

Implementación de las TIC y nuevas estrategias pedagógicas para aumentar el índice de  
aprobación en Métodos de Recobro

Johan Sneider Cubides Rondón

Trabajo de Grado para Optar el título de Ingeniero de petróleos

Director

Samuel Fernando Muñoz Navarro

Magister en Hidrocarburos

Codirector

Adriana Rocío Lizcano Dallas

Magister en Tecnologías de la Información aplicadas a la Educación

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicoquímicas

Escuela de Ingeniería de Petróleos

Bucaramanga

2019

**Dedicatoria**

*A Dios por poner en mi camino personas y oportunidades maravillosas.*

*A mis padres por su apoyo, colaboración y paciencia durante mi carrera.*

*A mis abuelos por sus consejos y por ayudarme en momentos de dificultad.*

*A mis hermanos por inspirarme en mi vida profesional.*

*A mis amigos por los buenos momentos y las palabras de aliento.*

*Sin ellos este proyecto no sería lo mismo.*

### **Agradecimientos**

*Agradezco especialmente al Director, Samuel, por la confianza depositada en mí, por su dedicación e inmensa paciencia durante el desarrollo del proyecto.*

*Agradezco enormemente a mi Codirectora, Adriana Lizcano, por su colaboración y sobre todo por su empatía y entusiasmo hacia esta práctica.*

*Agradezco a mi pareja, Juliana, por su apoyo y confianza y especialmente porque fue ella quien me motivó a seguir en todo momento.*

**Tabla de Contenido**

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| Introducción.....                                             | 14 |
| 1. Formulación del Trabajo de grado .....                     | 16 |
| 1.1. Planteamiento del problema .....                         | 16 |
| 1.2. Justificación.....                                       | 17 |
| 1.3. Objetivos.....                                           | 18 |
| 1.3.1. Objetivo general .....                                 | 18 |
| 1.3.2. Objetivos específicos .....                            | 18 |
| 2. Marco referencial .....                                    | 20 |
| 2.1. La educación.....                                        | 20 |
| 2.2. Teorías de aprendizaje.....                              | 20 |
| 2.3. Técnicas de enseñanza.....                               | 24 |
| 2.3.1. Técnicas individuales. ....                            | 24 |
| 2.3.1.1. Centradas en el docente .....                        | 25 |
| 2.3.1.2. Centradas en el estudiante .....                     | 25 |
| 2.3.2. Técnicas grupales. ....                                | 26 |
| 2.3.2.1. Centradas en el desempeño.....                       | 26 |
| 2.3.2.2. Centradas en el grupo .....                          | 27 |
| 2.4. Dimensiones del aprendizaje.....                         | 28 |
| 2.4.1. Dimensión 1: Actitudes y percepciones .....            | 29 |
| 2.4.2. Dimensión 2: Adquirir e integrar el conocimiento ..... | 29 |
| 2.4.3. Dimensión 3: Extender y refinar el conocimiento.....   | 30 |
| 2.4.4. Dimensión 4: Uso significativo del conocimiento .....  | 30 |
| 2.4.5. Dimensión 5: Hábitos mentales .....                    | 31 |
| 2.5. Motivación.....                                          | 32 |
| 2.5.1. Componente valor.....                                  | 32 |
| 2.5.2. Componente de la expectativa.....                      | 32 |
| 2.5.3. Componente afectivo y emocional .....                  | 32 |
| 2.6. Aprendizaje autorregulado .....                          | 33 |
| 2.7. TIC en la educación.....                                 | 36 |
| 2.8. Herramientas web 2.0 .....                               | 37 |

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.9. Diseño curricular .....                                               | 39 |
| 2.10. Asignatura Métodos de Recobro .....                                  | 41 |
| 2.10.1. Contenido.....                                                     | 41 |
| 2.10.1.1. Introducción.....                                                | 42 |
| 2.10.1.2. Teoría de desplazamiento .....                                   | 42 |
| 2.10.1.3. Inyección de agua .....                                          | 42 |
| 2.10.1.4. Inyección de agua en yacimientos estratificados.....             | 42 |
| 2.10.1.5. Recuperación térmica .....                                       | 43 |
| 2.10.1.6. Transporte de vapor por tuberías .....                           | 43 |
| 2.10.1.7. Inyección Cíclica de Vapor. ....                                 | 43 |
| 2.10.1.8. Inyección Continua de Vapor .....                                | 43 |
| 2.10.1.9. Generalidades Métodos convencionales de Métodos de recobro ..... | 44 |
| 2.10.1.10. Nuevas Tecnologías EOR. ....                                    | 44 |
| 2.10.2. Propósito .....                                                    | 44 |
| 2.10.3. Competencias Cognitivas. ....                                      | 45 |
| 2.10.4. Competencias Actitudinales .....                                   | 46 |
| 2.10.5. Estrategias de enseñanza y aprendizaje .....                       | 46 |
| 2.10.6. Sistema de evaluación. ....                                        | 46 |
| 2.10.7. Estrategias de evaluación.....                                     | 47 |
| 3. Análisis y diseño .....                                                 | 48 |
| 3.1. Percepción previa de la asignatura .....                              | 49 |
| 3.2. Recopilación de información.....                                      | 51 |
| 3.3. Diseño propuesto .....                                                | 53 |
| 3.4. Uso de las Herramientas Web 2.0 .....                                 | 54 |
| 4. Desarrollo .....                                                        | 56 |
| 4.1. Implementación y desarrollo del plan de aula .....                    | 56 |
| 4.2. Manejo de la plataforma .....                                         | 60 |
| 5. Evaluación.....                                                         | 61 |
| 5.1. Análisis estadístico primer corte .....                               | 61 |
| 5.2. Análisis estadístico segundo corte.....                               | 62 |
| 5.3. Análisis estadístico tercer corte .....                               | 62 |

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.4. Análisis estadístico de las calificaciones de los seminarios ..... | 63 |
| 5.5. Análisis estadístico de las calificaciones de los seminarios ..... | 63 |
| 6. Resultados .....                                                     | 64 |
| 7. Conclusiones .....                                                   | 72 |
| Referencias Bibliográfica .....                                         | 74 |
| Apéndices .....                                                         | 78 |

**Lista de Tablas**

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Preguntas dirigidas para cada fase del diseño curricular..... | 40 |
| Tabla 2. Calificaciones finales unidad 1.....                          | 62 |
| Tabla 3. Calificaciones finales unidad 2.....                          | 62 |
| Tabla 4. Calificaciones finales unidad 3.....                          | 63 |
| Tabla 5. Calificaciones finales de los seminarios.....                 | 63 |
| Tabla 6. Calificaciones de asistencia y participación.....             | 64 |
| Tabla 7. Calificaciones definitivas .....                              | 64 |
| Tabla 8. Comparación últimos semestres académicos. ....                | 64 |

**Lista de Figuras**

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Dimensiones del aprendizaje.....                                                                   | 29 |
| Figura 2. Similitud entre la rueda de aprendizaje de Kolb y las fases de autorregulación de<br>Pintrich..... | 36 |
| Figura 3. Resultados de la encuesta, tomada de Google Formularios. ....                                      | 50 |
| Figura 4. Gráfica basada en los resultados de la encuesta de percepción previa. ....                         | 51 |
| Figura 5. Pantallazos Moodle con los archivos cargados. ....                                                 | 52 |
| Figura 6. Pantallazos Moodle con videos, talleres y quices no calificables. ....                             | 53 |
| Figura 7. Página web creada en Wix y plataforma Moodle. ....                                                 | 55 |
| Figura 8. Grupo de WhatsApp.....                                                                             | 56 |
| Figura 9. Interacción por medio de WhatsApp.....                                                             | 57 |
| Figura 10. Archivos cargados a los grupos de Facebook. ....                                                  | 59 |
| Figura 11. Interacciones con los quices no calificables grupo D2. ....                                       | 60 |
| Figura 12. Distribución de notas finales 2017-1.....                                                         | 65 |
| Figura 13. Distribución de notas finales 2017-2.....                                                         | 66 |
| Figura 13. Distribución de notas finales 2018-1.....                                                         | 66 |
| Figura 14. Distribución de notas finales 2018-2.....                                                         | 66 |
| Figura 15. Distribución de notas finales de los grupos D2, D1 y B1. ....                                     | 67 |
| Figura 16. Grafica de percepción encuesta final. ....                                                        | 68 |
| Figura 17. Participación por parte de los estudiantes en las herramientas web 2.0.....                       | 69 |
| Figura 18.Opinión acerca de la utilidad de las herramientas virtuales. ....                                  | 70 |
| Figura 19. Opinión de los estudiantes con respecto al uso de herramientas virtuales.....                     | 71 |

**Lista de Apéndices**

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Apéndice A. Diseño curricular propuesto ..... | 78 |
|-----------------------------------------------|----|

**RESUMEN**

**TÍTULO:** IMPLEMENTACIÓN DE LAS TIC Y NUEVAS ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS PARA AUMENTAR EL INDICE DE APROBACIÓN EN MÉTODOS DE RECOBRO\*

**AUTOR:** JOHAN SNEIDER CUBIDES RONDÓN\*\*

**PALABRAS CLAVE:** TIC, ENSEÑANZA-APRENDIZAJE, APRENDIZAJE AUTÓNOMO, APRENDIZAJE COLABORATIVO, HERRAMIENTAS WEB 2.0.

**DESCRIPCIÓN:**

Actualmente, uno de los temas fundamentales en el ámbito educativo son las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Estas herramientas tienen un papel protagónico en el mundo del siglo XXI y la educación debe adaptarse a las necesidades de las nuevas generaciones. La escuela de Ingeniería de Petróleos de la Universidad Industrial de Santander cuenta con la asignatura Métodos de Recobro, que abarca temas de gran importancia para el país, en donde el proceso de enseñanza aprendizaje aún se realiza de manera tradicional y los estudiantes no muestran la adecuada motivación. Teniendo en cuenta esta observación se decidió implementar las herramientas web 2.0 para fomentar en los estudiantes el desarrollo de habilidades como la autodisciplina, el autocontrol y la autogestión de manera que pudieran llegar a un aprendizaje autónomo y colaborativo. Se logró la implementación de tres herramientas: El moodle de la universidad, grupos de Facebook y grupos de WhatsApp para aprendizaje colaborativo; por medio de estas se facilitaron videos explicativos, videos con experimentos, archivos con talleres, bancos de preguntas, fuentes bibliográficas, etc. Se incluyó un moderador en cada grupo, con el objetivo de crear jornadas en las que se proponían preguntas relacionadas con la temática de clase y dar datos curiosos, generando debate y participación activa de los estudiantes, lo cual progresivamente va mejorando el efecto del aprendizaje colaborativo. El presente proyecto se realizó con la intención de brindar un ambiente favorable para permitir a cada estudiante aprender a su ritmo y recibir apoyo por parte de sus compañeros.

---

\* Proyecto de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físicoquímicas. Escuela de Ingeniería de Petróleos. Director: Samuel Fernando Muñoz, Magister en Hidrocarburos.

**ABSTRACT**

**TITLE:** IMPLEMENTATION OF ICT AND NEW PEDAGOGICAL STRATEGIES TO INCREASE THE APPROVAL INDEX IN RECOVERY METHODS \*

**AUTHOR:** JOHAN SNEIDER CUBIDES RONDÓN\*\*

**KEYWORDS:** ICT'S, TEACHING-LEARNING, AUTONOMOUS LEARNING, COLLABORATIVE LEARNING, WEB 2.0 TOOLS

**DESCRIPTION:**

Currently, one of the fundamental issues in the field of education are Information and Communication Technologies (ICT). These tools have a leading role in the world of the 21st century and education must adapt to the needs of the new generations. The School of Petroleum Engineering of the Industrial University of Santander has the subject Methods of Recovery, which covers issues of great importance to the country, where the teaching-learning process is still done in a traditional manner and students do not show the appropriate motivation. Taking into account this observation, it was decided to implement web 2.0 tools to encourage students to develop skills such as self-discipline, self-control and self-management so that they could achieve autonomous and collaborative learning. The implementation of three tools was achieved: The moodle of the university, Facebook groups and WhatsApp groups for collaborative learning; Through these, explanatory videos, videos with experiments, files with workshops, question banks, bibliographic sources, etc. were provided. A moderator was included in each group, with the aim of creating seminars in which questions related to the class theme were proposed and giving curious data, generating debate and active student participation, which progressively improves the effect of collaborative learning. The present project was made with the intention of providing a favorable environment to allow each student to learn at their own pace and receive support from their peers.

---

\* Project of grade

\*\* Faculty of Physicochemical Engineering. School of Petroleum Engineering. Director: Samuel Fernando Muñoz, Magister in Hydrocarbons.

## **Introducción**

En el sistema educativo actual, más exactamente en el nivel universitario, no se está logrando que los estudiantes se apropien adecuadamente del conocimiento. A manera general, se puede decir que se logra un aprendizaje superficial. “Entre las causas posibles de esta situación se puede mencionar el hecho de que tanto las metodologías de la enseñanza utilizadas, como las formas de evaluación, están centradas sólo en la entrega y medición de conocimientos.” (Beas, Santa Cruz, Thomsen y Utreras, 2005, p.7). La falta de motivación del estudiante, de igual manera, es un factor que tiene gran impacto en el proceso enseñanza-aprendizaje y no debe pasarse por alto.

Silva (2011), indica que las investigaciones en el campo de la enseñanza de las ciencias se orientan y fundamentan en las teorías cognitivas. Una de estas teorías es la del aprendizaje significativo de Ausubel. Para Ausubel, lo más importante para lograr el aprendizaje significativo es el conocimiento previo, la experiencia y la percepción previas. El aprendiz debe manifestar una predisposición para relacionar el nuevo conocimiento con el conocimiento de asignaturas previas y lograr un buen desempeño.

El presente trabajo de grado pretende proponer e implementar nuevas metodologías y estrategias pedagógicas que permitan facilitar el proceso de aprendizaje de los estudiantes e incluir las TIC en el desarrollo de la asignatura Métodos de Recobro.

Para lograr esto se plantea un esquema partiendo del marco referencial en el que se tocan las teorías de aprendizaje, una recopilación de algunas técnicas de enseñanza, las dimensiones del aprendizaje que explican cómo se logran los hábitos mentales, de igual manera se explica la influencia de la motivación en el aprendizaje, posteriormente se hace énfasis en el aprendizaje autorregulado que es lo que se pretende promover con el uso de las TIC. Se continúa precisamente

con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y las herramientas de la web 2.0 haciendo énfasis en qué son y la diferencia con las anteriores herramientas virtuales. Por otro lado, dentro del mismo marco referencial se muestra en que consiste el diseño curricular de una asignatura y se presenta el actual diseño para la asignatura Métodos de recobro.

En el análisis y diseño, se presenta el nuevo diseño curricular de la asignatura que se centró básicamente en incluir las TIC e implementar nuevas estrategias de enseñanza como el aprendizaje colaborativo de manera virtual, de igual manera se presenta el diseño propuesto que incluye el uso de las aplicaciones y plataformas lo cual permitirá el aprendizaje colaborativo y facilitará a los estudiantes la revisión de los temas de manera individual. A partir de este diseño se llega al capítulo 5 que describe el desarrollo y la implementación del proyecto, el uso que se dio a las aplicaciones de la web 2.0 y se incluyen las estadísticas de uso de cada una de ellas con una descripción de sus ventajas y desventajas.

Para la evaluación de los resultados obtenidos con los grupos se realiza un análisis estadístico de cada unidad y para cada grupo de manera individual, posteriormente en el capítulo de resultados se hace una comparación de las calificaciones definitivas obtenidas en la versión nueva del curso con respecto a las calificaciones definitivas de semestres anteriores.

Finalmente, se incluyen las conclusiones y recomendaciones derivadas del ejercicio de práctica en docencia desarrollado.

## 1. Formulación del Trabajo de grado

### 1.1. Planteamiento del problema

Métodos de Recobro, es una asignatura que aborda una temática de suma importancia tanto para el país como para la industria del petróleo. A pesar de la trascendencia de los temas, los estudiantes no se muestran motivados. Esto se debe, principalmente, a que existe una percepción negativa de la asignatura y un temor generalizado a las notas que se pueden obtener. Se observa que este temor no se justifica ya que existen registros de calificaciones altas en periodos anteriores.

Lo anterior se pudo corroborar mediante la aplicación de una encuesta dirigida a los estudiantes que pretendían matricular la asignatura en el segundo semestre académico del año 2018 o en semestres posteriores. En esta encuesta se realizaron preguntas relacionadas con los comentarios acerca de la asignatura y la opinión de los estudiantes, para aportar a la percepción que ellos tienen antes de ver la asignatura, esto con el fin de tener un diagnóstico previo a cursarla y comparar con la percepción posterior a la implementación del trabajo de grado.

Para definir la cantidad de personas a encuestar se asumió una población N de 300 estudiantes que matriculan la asignatura cada semestre, un nivel de confianza en los resultados de 85% ( $Z=1,44$ ) y un error (e) de  $\pm 0.15$ . De esta manera se obtiene que la cantidad mínima de encuestados es 22 estudiantes. Por lo tanto, se definió que se realizaría la encuesta con una muestra más grande, exactamente 33 estudiantes para alcanzar un nivel de confianza mayor en los resultados.

$$n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{N * e^2 + Z^2 * P * Q} = \frac{1.44^2 * 0,5 * 0,5 * 300}{300 * 0.15^2 + 1.44^2 * 0.5 * 0.5} = 22$$

En los resultados de la encuesta que se muestran en el apéndice A, se puede observar que el 75,8% de los estudiantes tomados en cuenta consideran que cursar la asignatura es difícil o muy difícil, se observa también que el 60,6% de los estudiantes no están seguros o tienen certeza de no tener los conocimientos previos necesarios.

En cuanto a la percepción de la materia, se puede decir, nuevamente con base en la encuesta, que los estudiantes escuchan constantemente comentarios negativos de la asignatura. El 62% de los estudiantes afirman haber escuchado acerca de la asignatura, de ese 62% solamente el 20% son positivos, el restante 80% afirman que la asignatura es “demasiado exigente”, “difícil”, “complicada”, etc. Sin embargo, la mayoría de estudiantes concuerdan con el punto de vista del docente de la asignatura, quien sugiere los siguientes aspectos como posibles fuentes del problema: Primero, los estudiantes no cuentan con los conocimientos previos necesarios para dicha asignatura; segundo, los estudiantes no utilizan de manera adecuada los recursos y herramientas que se les facilitan; y, por último, la asignatura tiene programadas únicamente 4 horas semanales y se tiene una temática demasiado extensa para un tiempo tan corto.

El presente trabajo de grado pretende brindar a los estudiantes nuevas herramientas pedagógicas que faciliten su proceso de aprendizaje, como las TIC. De la misma manera se pretende apoyar la asignatura utilizando nuevas metodologías que permitan mitigar la desmotivación y el temor a los resultados.

## **1.2. Justificación**

Como se ha mencionado, la principal problemática identificada consiste en que los estudiantes no se muestran motivados en la asignatura y al momento de cursarla llegan con temor a los

resultados, por el historial que tiene la misma. Con este trabajo se pretende ayudar a que los estudiantes aprendan de manera más sencilla brindándoles nuevas herramientas y apoyo académico.

Una vez se pueda contar con estas herramientas y la implementación de nuevas estrategias se espera que aumente el interés en la asignatura y a su vez mejore el rendimiento.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Implementar nuevas estrategias pedagógicas y el uso de las TIC en la asignatura de métodos de recobro, observando el resultado obtenido en el desempeño académico y la percepción de los estudiantes hacia la asignatura.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Proponer un plan de aula que incluya nuevas estrategias pedagógicas, el uso de tecnologías y un programa de tutorías, que incentiven la participación activa de los estudiantes en su proceso formativo.
- Implementar el uso de las TIC, mediante la incorporación de herramientas web 2.0 (foros, blogs, redes sociales, entre otras), con la intención de que los estudiantes compartan sus conocimientos y resuelvan dudas.

- Determinar el resultado de la aplicación de la propuesta en el desempeño académico de un grupo de estudiantes y la evolución de su percepción hacia la asignatura.

## **2. Marco referencial**

### **2.1. La educación**

La educación, de manera general, se puede definir como el proceso mediante el cual se estimula a una persona para que desarrolle sus capacidades cognitivas. Este proceso se puede dar de manera individual con experimentos, razonamiento, observación y vivencias propias o con ayuda de un facilitador. En el contexto universitario el rol de facilitador lo cumplen los docentes, ya que son ellos los responsables de dirigir y coordinar el aprendizaje en las diversas áreas de conocimiento, así como presentar información e ideas de manera adecuada para facilitar el proceso de aprendizaje.

Con el paso del tiempo, se ha analizado el proceso de aprendizaje desde distintas perspectivas, por lo que existen diferentes teorías y conceptos. La aplicación de estas teorías en el contexto universitario tiene implicaciones lógicas y prácticas para las aulas de clase. A continuación, se describen algunas de las teorías del aprendizaje para contextualizar la propuesta elaborada en el trabajo de grado.

### **2.2. Teorías de aprendizaje.**

Entre las teorías del aprendizaje se encuentran: la teoría conductista, la humanista, la cognitiva y sociocultural. En los 50's la teoría dominante eran la conductista, gracias a un grupo de investigadores entre los cuales se encontraban Pávlov, Watson, Thorndike, Hull y Skinner, quienes tenían un enfoque en términos de estímulo-respuesta, el cual fue la base para la teoría psicológica

conductista. “Según esta teoría, todas las formas complejas de comportamiento —las emociones, los hábitos, e incluso el pensamiento y el lenguaje— se analizan como cadenas de respuestas simples musculares o glandulares que pueden ser observadas y medidas.” (Morales, Y., 2018).

El humanismo, por otro lado, es una de las teorías que por sus principios es seguida especialmente por los críticos del conductismo. Al hablar del humanismo, Morales (2018) explica que: “Se centra en la concepción del aprendizaje como resultado de la interacción entre el individuo y el medio; los factores determinantes del aprendizaje no están ni en el papel del sujeto ni en el del objeto, sino en su interacción.”. Dentro de esta perspectiva un punto primordial es la relación docente-estudiante basada en la empatía, la cual permita dar solución a los problemas en relación con el aprendizaje. Cabe resaltar que en este enfoque se respeta la libertad que tiene el estudiante para innovar, aplicar y criticar.

Según Entwistle (1988) las teorías cognitivistas, a diferencia de las conductistas, consideran los procesos y las estructuras mentales que ayudan a lograr el aprendizaje. Bajo este concepto, el rol del docente se enfoca en la orientación y dirección del estudiante, sin embargo, es este último quien asume el rol principal. En la teoría sociocultural, por otro lado, cada individuo se considera como el resultado de un proceso histórico, y su relación con el medio tiene gran impacto en el proceso de aprendizaje (Entwistle,1988). Según este enfoque, las funciones mentales superiores se van adquiriendo y desarrollando gracias a la interacción social, dado que el individuo se encuentra inmerso dentro de una sociedad.

Es un hecho de que cada persona difiere en su forma de aprender, y es debido a esto que ninguna teoría se aplica adecuadamente a todos los educandos. Con la intención de dar solución a esta dificultad, se planteó la idea de un aprendizaje distinto para cada individuo, desde entonces se comenzaron a estudiar las similitudes y diferencias en un campo de investigación denominado

psicología de las diferencias individuales. La inteligencia es un claro ejemplo de las diferencias individuales y es también la más usada para explicar por qué difiere el aprendizaje.

Se puede observar que algunos estudiantes aprenden con más facilidad que otros y la manera de explicar el por qué, se basa en la idea de las diferencias intelectuales que existen entre ellos. Una vez fue confirmada esta suposición han surgido diferentes definiciones y formas en las que se intenta medir la inteligencia, llegando, por ejemplo, a medir la inteligencia relativa mediante lo que conocemos como coeficiente intelectual o CI.

El psicólogo Howard Gardner define la inteligencia como “(...) la capacidad desarrollable y no sólo «la capacidad de resolver problemas y/o elaborar productos que sean valiosos en una o más culturas.»” (Mercadé, 2016, p. 2). Se puede concluir que según Gardner la inteligencia no sólo se reduce a lo académico, sino que es una combinación de todas las formas de inteligencia. Por ejemplo, ser hábil en el deporte o en las relaciones humanas implica tener unas capacidades intelectuales que actualmente no están seriamente contempladas en los programas de formación académica (Mercadé, 2016, p. 2).

Howard Gardner en la década de los 80, propuso y desarrolló la teoría de las inteligencias múltiples (Gorriz, 2009). De acuerdo con esta teoría, los seres humanos somos capaces de conocer el mundo de ocho modos diferentes (En la primera publicación de la teoría se proponían 7 inteligencias, años más tarde se agregó una más: la naturalista.). La diferencia entre estas inteligencias es la manera en que se recurre a ellas y se les combina para llevar a cabo diferentes labores, para solucionar problemas y progresar en distintos ámbitos. (Sánchez, 2015, p. 5). Estas inteligencias incluyen:

- Inteligencia lingüística.
- Inteligencia lógico-matemática.

- Inteligencia visual-espacial.
- Inteligencia corporal y cinestésica.
- Inteligencia Musical.
- Inteligencia Intrapersonal.
- Inteligencia Interpersonal.
- Inteligencia Naturalista

Aunque existen las 8 aptitudes diferenciadas, según la teoría de Gardner, en realidad, dichas aptitudes actúan inevitablemente en concierto y su separación no es más que una forma de esclarecer nuestra noción de un concepto confuso, la “inteligencia”. (Entwistle, 1988). Desde otro punto de vista:

“Carl Rogers, (...) un psicoterapeuta que se interesó por la educación. (...) Llegó a creer que la experiencia personal tenía una inmediatez y autenticidad de la que carecía el conocimiento de segunda mano. Así, el aprendizaje o el desarrollo personal depende tanto de crear un clima no amenazador en el que el educando se sintiera valorado, como de suministrar experiencias para facilitar la expresión y exposición de los sentimientos.” (Entwistle, 1988, p. 34).

Rogers realizó una propuesta educativa que se basa en la persona, es decir, es el estudiante quien asume el rol principal. Según Mingo (2015), La educación tradicional y la educación centrada en el estudiante son para Rogers puntos extremos que sirven para ubicar cualquier tipo de esfuerzo educativo. Según esta propuesta, el maestro que vaya a cumplir el papel de facilitador deberá, “Tener la suficiente seguridad en sí mismo y en su relación con otros como para sentir una confianza esencial en la capacidad de los demás para pensar por sí mismos y aprender por sí mismos.” (Mingo, 2015, p. 17)

Si bien es cierto, que el aprendizaje puede resultar más eficaz de esta manera, en el contexto de la vida universitaria no podemos permitirnos que el aprendizaje sea iniciado y evaluado completamente por los estudiantes. Sin embargo, podemos rescatar parte de estos principios permitiendo que, una vez iniciado el proceso, sean ellos quienes guíen su propio aprendizaje y adquieran también esa capacidad de autoevaluación, siempre contando con el apoyo y el impulso necesario que pueda brindar un docente en su rol tanto de maestro como de facilitador.

### **2.3. Técnicas de enseñanza.**

Según Argudín, Y. y Argudín, M. (2007), las técnicas de enseñanza son el conjunto de actividades planeadas por el docente para alcanzar los objetivos de aprendizaje con base en una o más teorías. Debido a que no existe una teoría que satisfaga de manera completa el aprendizaje en todos los niveles educativos y a la vez en todos los educandos, se debe recurrir a las técnicas de enseñanza basadas en múltiples teorías.

En el enfoque tradicional ocurre muchas veces que el docente aplica estas técnicas de manera empírica sin profundizar e incluso de manera incompleta. Las técnicas de enseñanza aplicadas correctamente permiten estructurar las relaciones objetivo - contenido , método - medio y de la misma manera permiten la evaluación del aprendizaje.

Argudín, Y. y Argudín, M. (2007) plantean una clasificación de las técnicas de enseñanza entre individuales y grupales, y cada una de estas se divide en otras dos, como se muestra a continuación.

#### **2.3.1. Técnicas individuales.**

- 1.

2.

2.1.

2.2.

2.3.

2.3.1.

**2.3.1.1. Centradas en el docente.** Es la técnica más común en el contexto universitario, se orienta especialmente a la lección magistral que consiste en la transmisión de unos conocimientos a un grupo generalmente numeroso de educandos. Es un proceso de comunicación casi exclusivamente unidireccional entre un profesor que desarrolla un papel activo y unos estudiantes que son receptores pasivos de una información. Los estudiantes, por lo general, escuchan y toman notas, en ocasiones, intervienen haciendo alguna pregunta. Su gran desventaja es que no favorece el desarrollo de las habilidades de razonamiento y pensamiento crítico de los educandos (Argudín, M., 2010). Entre las técnicas individuales centradas en el docente podemos encontrar:

- Exposiciones
- Demostración (para trabajos prácticos)
- Resolución de problemas en el pizarrón
- Conferencia

**2.3.1.2. Centradas en el estudiante.** Existen diversas técnicas centradas en el estudiante, por ejemplo, aprendizaje basado en problemas, discusión guiada, grupos de discusión, promoción de ideas y proyectos. La idea de estas técnicas es enfrentar a cada estudiante a situaciones problema, para que identifique las necesidades de aprendizaje, la información necesaria y finalmente regrese

al problema y pueda usar lo aprendido como una herramienta para resolverlo (Argudín, M., 2010).

Entre estas técnicas individuales centradas en el estudiante se encuentra:

- Presentación de fichas bibliográficas
- Presentación de reportes de lectura, o síntesis del material
- Comentarios o críticas a lo leído
- Respuesta a un cuestionario
- Resolución de problemas
- Realización de prácticas
- Realización de experimentos
- Desarrollo de investigaciones amplias
- Resolución de casos

### **2.3.2. Técnicas grupales.**

**2.3.2.1. Centradas en el desempeño.** Las técnicas centradas en la tarea corresponden con el enfoque hacia las competencias educativas. Al igual que las técnicas centradas en el estudiante permiten un aprendizaje más profundo y permanente, propician el desarrollo de habilidades, actitudes y del pensamiento crítico (Argudín, M., 2010). Las principales características de estas técnicas son:

2.3.2.

2.3.3.

- El proceso didáctico se centra en la actividad del estudiante. El profesor lo apoya directamente.
- Desarrollan las habilidades del estudiante para aprender a aprender.
- Exige un trabajo previo del estudiante.
- Aun tratándose de técnicas de enseñanza en grupo, se intenta personalizar el proceso de enseñanza y llegar al estudiante concreto de manera individual.
- Estimulan la socialización, pues ayudan a que el estudiante comprenda y respete a los otros, e interactúe en el trabajo universitario.
- Se centra en el trabajo colaborativo.
- Ayudan a ligar los conocimientos a la práctica.
- Procuran un aprendizaje significativo.

En las técnicas grupales centradas en el desempeño se encuentran:

- Debate
- Panel
- Simposio
- Mesa redonda
- Seminario de investigación

**2.3.2.2. Centradas en el grupo.** Estas técnicas son de utilidad con grupos numerosos para motivar a los estudiantes, recuperar la información y conocimientos de los estudiantes, diseminar información y homogeneizar los conocimientos heterogéneos en un grupo, estimulan la

motivación y aportan dinamismo al enfoque centrado en el profesor. (Argudín, M., 2010). Entre estas técnicas se encuentran:

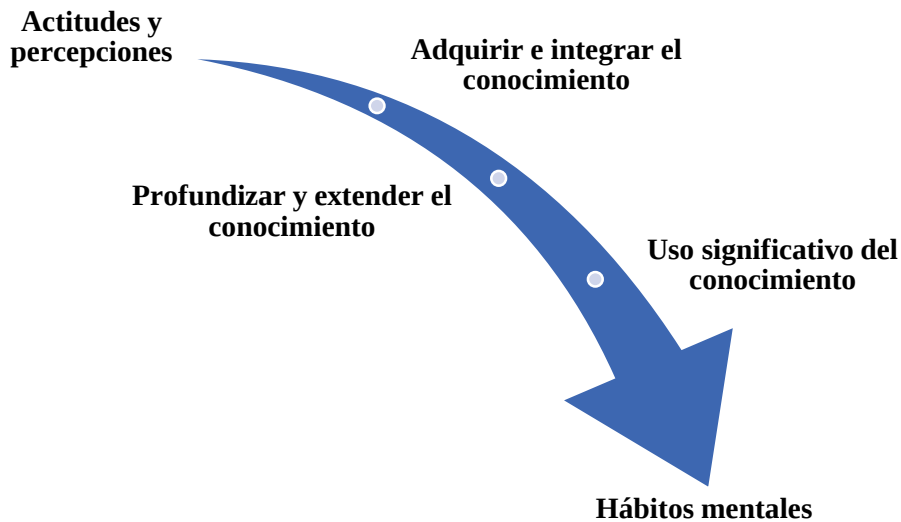
- Foros
- Lluvias de ideas
- Dialogo en público

#### **2.4. Dimensiones del aprendizaje.**

Desde la perspectiva de Marzano, R. J., y Pickering, D. J. (2005), existen cinco dimensiones del aprendizaje que son esenciales para un aprendizaje exitoso. En conjunto estas dimensiones ayudan a:

- Mantener el foco sobre el aprendizaje.
- Estudiar el proceso de aprendizaje.
- Planear un currículo, una instrucción y una forma de evaluación que considere los cinco aspectos.

En la figura 1 se pueden observar las 5 dimensiones del aprendizaje



*Figura 1.* Dimensiones del aprendizaje. Modificada de Beas, J., Santa Cruz, J., Thomsen, P. y Utreras, S, 2005.

**2.4.1. Dimensión 1:** Actitudes y percepciones. Las actitudes y las percepciones afectan significativamente las habilidades del estudiante para aprender. Si los estudiantes tienen actitudes negativas acerca de las tareas en el aula es probable que dediquen poco esfuerzo a estas. Por eso, un elemento clave para la instrucción efectiva es ayudar a los estudiantes a que establezcan actitudes y percepciones positivas acerca del aula y acerca del aprendizaje. (Marzano, R. J., y Pickering, D. J., 2005)

**2.4.2. Dimensión 2:** Adquirir e integrar el conocimiento. Este aspecto consiste en ayudar a los estudiantes a que adquieran e integren nuevos conocimientos. Cuando son expuestos a información nueva, deben ser guiados para que relacionen el conocimiento nuevo con el

conocimiento previo, que organicen la información y luego la hagan parte de su memoria a largo plazo. Cuando los estudiantes están adquiriendo nuevas habilidades y procesos, deben aprender un modelo (o un conjunto de pasos), luego dar forma a la habilidad o al proceso para que sea eficiente y efectivo para ellos y, por último, interiorizar o practicar la habilidad o el proceso para que puedan desempeñarlo con facilidad. (Marzano, R. J., y Pickering, D. J., 2005)

**2.4.3. Dimensión 3:** Extender y refinar el conocimiento. “El aprendizaje no se detiene con la adquisición y la integración del conocimiento. Los educandos desarrollan una comprensión a profundidad a través del proceso de extender y refinar su conocimiento” (Marzano, R. J., y Pickering, D. J., 2005, p. 5). Según Beas, et al (2005): “Esta dimensión, incluye las destrezas del pensamiento involucradas en la profundización y extensión del conocimiento adquirido. El manejo de estas destrezas permite analizar con mayor rigor lo aprendido y extender el conocimiento, estableciendo conexiones entre los diferentes campos del saber.”(p. 18).

**2.4.4. Dimensión 4:** Uso significativo del conocimiento. “El aprendizaje más efectivo se presenta cuando usamos el conocimiento para llevar a cabo tareas significativas.” (Marzano, R. J., y Pickering, D. J., 2005, p. 5). En otras palabras, el conocimiento teórico tiene más valor una vez que es llevado a la práctica. Bajo esta dimensión, se puede decir que es importante permitir a los estudiantes aplicar los conocimientos adquiridos. Según Marzano, R. J., y Pickering, D. J. (2005), algunas de las tareas que dan sentido al conocimiento son:

- Toma de decisiones.
- Solución de problemas.
- Indagación experimental.

- Investigación.
- Análisis de sistemas.

**2.4.5. Dimensión 5:** Hábitos mentales. “Los aprendices más efectivos han desarrollado poderosos hábitos mentales que les permiten pensar de manera crítica, pensar con creatividad y regular su comportamiento.” (Marzano, R. J., y Pickering, D. J., 2005, p. 6). A continuación, se muestran estos hábitos mentales:

- **Pensamiento crítico:** Consiste en ser capaz de procesar y reelaborar la información que recibe, de manera que se disponga de una base de argumentación de sus propias creencias. Para alcanzar un pensamiento crítico se debe: Ser preciso y buscar la precisión, ser claro y buscar la claridad, mantener la mente abierta, adoptar una postura cuando la situación lo exija, responder de manera apropiada a los sentimientos y al nivel de conocimiento de los demás.
- **Pensamiento creativo:** Un pensador creativo es un generador de ideas alternativas y de soluciones nuevas y originales. Para lograr un pensamiento creativo debe tratar de superar los límites de su conocimiento y sus habilidades y generar nuevas maneras de ver una situación.
- **Pensamiento metacognitivo o autorregulado:** Este hábito mental le permite estar capacitado para reflexionar sobre sí mismo y para percibir sus propios procesos de pensamiento como objeto de examen. Algunas características que debe tener una persona con este hábito son: vigilar su propio pensamiento, identificar y usar los recursos necesarios, responder a los comentarios de manera apropiada, evaluar la efectividad de sus acciones.

## **2.5. Motivación.**

Según Núñez, (2009): “Partiendo de una definición clásica de la motivación, podemos considerarla como un conjunto de procesos implicados en la activación, dirección y persistencia de la conducta.” (p. 43) De esta misma manera, Núñez afirma que se pueden distinguir tres componentes básicos de la motivación académica: Valor, expectativa y afectivo. Cada uno de estos se explica a continuación:

**2.5.1. Componente valor.** Tiene que ver con los motivos, propósitos o razones para implicarse en la realización de una actividad. La importancia que cada persona o estudiante le asigna a la realización de una actividad es lo que determina que la lleve a cabo o no. (Núñez, 2009).

**2.5.2. Componente de la expectativa.** Engloba las percepciones y creencias individuales sobre la capacidad para realizar una tarea. (Núñez, 2009). Este componente tiene que ver con la autopercepción, es decir, una persona que tenga confianza en sí mismo y en sus capacidades se va a mostrar más interesada en realizar la actividad que aquellas personas que no tienen esa seguridad.

**2.5.3. Componente afectivo y emocional.** Los sentimientos, emociones y, en general, las reacciones afectivas que produce la realización de una actividad constituyen otro de los pilares fundamentales de la motivación, que da sentido y significado a las acciones y moviliza la conducta hacia la consecución de metas emocionalmente deseables y adaptativas (Núñez, 2009). Este

componente no es fácil de considerar, sin embargo, no debe ignorarse el efecto que tiene sobre la motivación de los estudiantes.

## **2.6. Aprendizaje autorregulado**

El concepto de aprendizaje autorregulado tiene relación directa con el pensamiento metacognitivo mencionado anteriormente y la motivación. De acuerdo con Zimmerman (como se citó en Torrano Montalvo, F., y González Torres, M. C., 2004) “Lo que caracteriza a los estudiantes autorregulados es su participación activa en el aprendizaje desde el punto de vista metacognitivo, motivacional y comportamental.” (p. 3).

Según Martín, M. G. (2012). Es importante considerar la autorregulación académica como un conjunto multidimensional que incluye procesos cognitivos-metacognitivos, emocionales-motivacionales, conductuales y ambientales. Se puede decir entonces, que, para tener un aprendizaje autorregulado, es imperativo sentir la necesidad de aprender, contar con motivos que nos impulsen a aprender, tener las condiciones ambientales que permitan el aprendizaje y sobre todo saber cómo aprender.

Con el paso del tiempo algunos autores han tratado de describir cómo se puede ser regulador de su propio aprendizaje, coincidiendo en que: “Existen estudiantes que construyen sus propias “herramientas” cognitivas y motivacionales para conseguir un aprendizaje eficaz.” (Valle, A. et al., 2010, p. 87).

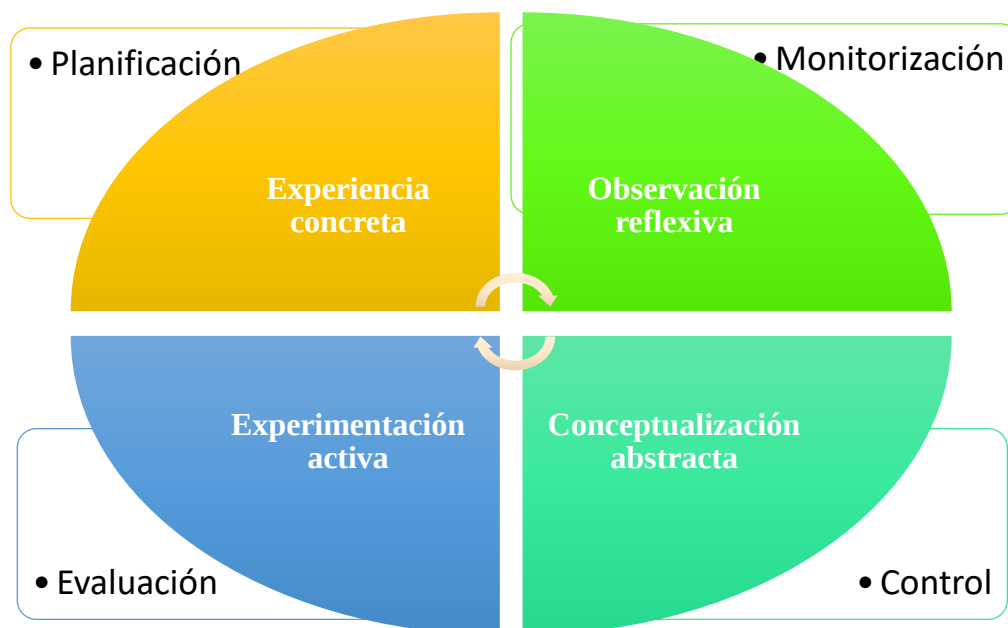
Las características de un alumno autorregulado, con base en la recopilación realizada por Martín, M. G. (2012), son:

- Los alumnos autorregulados son conscientes de la relación entre el proceso de autorregulación y el éxito académico. Así, a la hora de enfrentarse a diferentes tareas de aprendizaje tienen clara la relevancia de su actividad e implicación personal para poder llevarlas a buen puerto, demostrando capacidad para definir sus propios objetivos; es decir, tienen conciencia de su papel como “agentes” de su propio proceso de aprendizaje, tanto a lo largo de éste como de cara a los productos finales.
- Conocen cuáles son sus capacidades y conocimientos, así como lo que deber hacer para conseguir aprender, las estrategias que a ellos les van bien. Además, son capaces de ajustar su conducta a las tareas o actividades de aprendizaje que se les proponen, monitorizando esta conducta por medio de la retroalimentación continua de su pensamiento (mediatizado por el lenguaje).
- Son conscientes de sus emociones, mostrándose capaces de controlar las emociones negativas de manera que les perjudiquen lo menos posible cuando realizan las tareas. De este modo, pueden automotivarse para trabajar duro y sentirse competentes.
- Llevan a cabo su aprendizaje a través de la puesta en práctica de una serie de estrategias de aprendizaje de todo tipo (cognitivas, metacognitivas, motivacionales y de apoyo) a las que conceden gran importancia. No sólo eso, sino que tienen conciencia de las relaciones entre sus estrategias auto-reguladoras y los objetivos de aprendizaje.
- Supervisan la eficacia de sus hábitos y estrategias de aprendizaje, cambiando si lo estiman necesario una estrategia por otra que consideren más eficaz, o reestructurando el ambiente físico o social para la consecución de los fines perseguidos, demostrando así iniciativa personal y perseverancia en la tarea.

- Saben crear ambientes favorables de estudio y aprendizaje, comenzando por el lugar adecuado para estudiar, pasando por estrategias orientadas a evitar distracciones de carácter interno y externo y llegando a buscar y pedir la ayuda académica necesaria tanto a profesores como a compañeros cuando observan dificultades.
- Se muestran capaces de generalizar y transferir las estrategias auto-reguladoras a situaciones diversas, tanto académicas como de la vida cotidiana, así como de la creación y adopción de estrategias futuras de funcionamiento.

Concepción G., Castañeda, E. y Mansilla, J. (2018). Hablan del aprendizaje según Kolb resaltando que un aprendizaje auténtico requiere cuatro fases: experimentar, reflexionar, teorizar y poner en práctica. Por otro lado, Torrano Montalvo, F., y González Torres, M. C. (2004). Se refieren a el modelo de Pintrich, en el cual los procesos reguladores se organizan en 4 fases: planificación, autoobservación, control y evaluación.

Concepción, et al. (2018) realizan una similitud entre la rueda de aprendizaje de Kolb y el modelo de Pintrich que se puede observar en la figura 2.



*Figura 2.* Similitud entre la rueda de aprendizaje de Kolb y las fases de autorregulación de Pintrich. Modificada de (Concepción, et al. 2018, p. 140).

## **2.7. TIC en la educación**

Actualmente, la sociedad se encuentra en una era en la que las tecnologías de la información y la comunicación están inmersas en la totalidad de la vida cotidiana, favoreciendo y facilitando sus vidas ya que permiten a las personas relacionarse con el medio de manera eficaz.

Como bien dice la UNESCO “Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) pueden complementar, enriquecer y transformar la educación.”. Sin embargo, es importante aclarar, que, como lo dice (Alcántara Dolores, 2009): “Las TIC no tienen efectos mágicos sobre el aprendizaje, ni generan automáticamente innovación educativa.”(p. 2) Esto implica que deben ser usadas como método o estrategia junto con actividades planificadas para que cumplan su objetivo de facilitar el aprendizaje.

El uso de las TIC como herramientas permite al docente ser participe en la creación de entornos en los cuales es notable la interacción multidireccional entre los participantes, aumentando así la construcción de los aprendizajes. Además, promueven el desarrollo de competencias y habilidades prácticas por parte de los estudiantes mediante laboratorios virtuales de investigación.

Por otra parte, se debe tener cuidado al momento de implementar estas tecnologías debido a que, como lo explica Castro, S., Guzmán, B. y Casado, D. (2007) “se pueden presentar limitaciones tales como: distracciones, dispersión, pérdida de tiempo, la recopilación de información no confiable, aprendizajes incompletos y superficiales, diálogos muy rígidos, visión parcial de la realidad, ansiedad y dependencia de los demás.” (p. 10).

## 2.8. Herramientas web 2.0

El concepto web 2.0 representa la segunda generación de aplicaciones que se diferencia de la primera principalmente en que “Internet ha pasado de ser un espacio de lectura a ser de lectura-escritura.” (De la Torre, A., 2006, p. 3). Esta nueva generación de herramientas se encuentra basada en siete principios básicos, como lo mencionan Nabor, O., Gonzáles, M, Ramírez, A., Iriate, A., López, L. y Arciniega, A. (2018).

1. La web como plataforma.
2. Uso del talento colectivo.
3. Uso y reutilización de sus bases de datos.
4. Actualización continua.
5. Modelos de programación ligera y simple.
6. Desarrollo de software para múltiples dispositivos.
7. Prácticas productivas de los usuarios.

“Los máximos exponentes de esta nueva Web 2.0 quizás sean los blogs, weblogs o bitácoras, con su correspondiente versión educativa: los edublogs como una muy fácil y gratuita forma de poder escribir periódica, personal o colectivamente en internet.” (De la Torre, A., 2006, p. 3). Es cierto que la colaboración no es el único camino para la adquisición de conocimientos, sin embargo, es una ventaja para el aprendizaje. Esto se debe a que el aprendizaje colaborativo incrementa la motivación del grupo, el conocimiento que adquiere cada estudiante es compartido lo cual incrementa el conocimiento del grupo en general, la colaboración permite que se retenga de mejor manera la información o el nuevo conocimiento, promueve el pensamiento crítico de

cada individuo y las diversas experiencias o perspectivas contribuyen positivamente con el proceso de aprendizaje y profundización del conocimiento. (Sans, A., 2009).

“Las herramientas que ofrece la web 2.0 contribuyen al desarrollo de las estrategias cognitivas, esenciales para el aprendizaje autónomo de los alumnos.” (Carreño y Vélez, 2016, p. 47)

Ante el nuevo panorama social y la revolución digital se hace necesario un cambio en las estrategias de enseñanza no solo en herramientas sino también en los roles de profesores y alumnos. Si se entiende el aprendizaje como el resultado de la interpretación de los materiales de conocimiento, se puede observar que es el estudiante quien tiene un papel esencialmente activo y el profesor debe participar en el proceso junto con el estudiante. (García, A., 2009).

El uso de las aplicaciones de la web 2.0 en algunas actividades del aula como herramientas en el proceso de enseñanza-aprendizaje es un reto para los docentes ya que estos deben identificar en base a las tendencias educativas un modelo pedagógico que permita el aprendizaje significativo. (Nabor, O., et al., 2018).

Existen, sin embargo, algunos temores por parte de los docentes al momento de implementar las herramientas colaborativas en el aula bajo un rol de guía y orientador. Algunos de estos temores son: pérdida del control en la clase, falta de preparación por parte de los profesores, miedo a no poder entregar toda la información con respecto a unos contenidos, falta de material, ego del profesor, resistencia de los alumnos al trabajo en grupo, etc. Además de la poca investigación que existe al respecto, se percibe un cierto recelo por parte de los profesores hacia la tecnología que es más comúnmente utilizada por los estudiantes. (García, A., 2009) En la actualidad es cada vez más frecuente comunicarse amigos y conocidos por medios virtuales como lo son “WhatsApp y las redes sociales y no tanto la comunicación oral directa (...). Esto significa que el tipo de

comunicación está cambiando y que esta relación es más constante pero más concisa, más concreta y superficial.” (Gutiérrez, 2014, p. 49).

“En este sentido cabe preguntarse qué tipo de ventajas reporta la cooperación en el ámbito universitario y si éstas pueden compensar los posibles inconvenientes. Organizar nuestro trabajo, compartir información, crear, aumentar y actualizar nuestro conocimiento, mejorar la calidad de la enseñanza, mejorar el proceso de aprendizaje, prepararse para un futuro laboral, etc. Pueden ser algunas de las razones que nos impulsen a trabajar de forma cooperativa.” (García, A. 2009, p. 52).

## **2.9. Diseño curricular**

Un diseño curricular, a grandes rasgos incluye los objetivos y el plan de estudios de un proyecto, de manera que permita guiar de manera ordenada el desarrollo de este. A nivel de asignatura, el diseño curricular incluye los propósitos, competencias, logros, objetivos, estrategias, métodos de evaluación y contenido.

Sin embargo, según la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, UAEH (s.f.): “Currículo es un término poli semántico que se usa indistintamente para referirse a planes de estudio, programas e incluso la implementación didáctica. Algunos autores presentan la teoría curricular como un campo disciplinario autónomo y otros como un área de la didáctica.” (p,3).

En la misma publicación se definen cinco rubros para agrupar estas múltiples definiciones, en estas, se considera el currículo como los contenidos de enseñanza, plan o guía de actividad escolar, experiencia, sistema y disciplina.

El primer rubro habla de considerar el currículo como contenidos de enseñanza, esto hace referencia a las materias, asignaturas o temas que delimitan el contenido del aprendizaje, el segundo rubro involucra todas las definiciones que consideran el currículo como un plan o guía de actividad escolar, en estas se enfatiza que su función es homogeneizar el proceso de enseñanza-aprendizaje; para el tercer rubro se habla de que el currículo se entiende como experiencia, la suma de las experiencias que adquieren los estudiantes dirigida por la institución. Por otro lado, el cuarto rubro indica que se debe considerar un sistema, caracterizado por elementos constituyentes y relaciones entre los mismos, y destaca la existencia de metas en el proceso de aprendizaje. El último rubro considera el currículo como una disciplina, no solo como un proceso activo y dinámico sino también una reflexión sobre el mismo proceso. (UAEH, s.f., pp. 3-4). Se puede decir entonces que el currículo depende de la perspectiva y está de alguna forma relacionado con muchos factores que se complementan entre sí. Otra forma de ver el diseño curricular es como un diseño, bien sea de una asignatura o un programa formativo. En este diseño, según Bernal (2006): “(...) el profesor debe realizar el diseño de asignatura, en el que partiendo del contexto (alumnos, centro, asignatura/s y competencias) elaborará los objetivos, relacionados con las competencias, elegirá los contenidos y planteará la metodología (actividades, recursos, espacios...) y la evaluación.” (p. 8). En otras palabras, un diseño curricular está dividido en 4 fases: objetivos (competencias), contenido, metodología y evaluación. Se pueden definir preguntas dirigidas que permiten el desarrollo de cada fase, como se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1.**

*Preguntas dirigidas para cada fase del diseño curricular.*

| Fase | Pregunta dirigida |
|------|-------------------|
|------|-------------------|

|                          |                                                                                |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Objetivos – Competencias | ¿Para qué enseñar? ¿Qué habilidades se pretenden desarrollar en los educandos? |
| Contenido                | ¿Qué enseñar? ¿En qué orden?                                                   |
| Metodología              | ¿Cómo enseñar? ¿Qué recursos utilizar? ¿Qué actividades realizar?              |
| Evaluación               | ¿Qué hay que evaluar? ¿Cuándo se debe evaluar?<br>¿Cómo evaluar?               |

---

## 2.10. Asignatura Métodos de Recobro

La asignatura Métodos de recobro (23189) se encuentra contemplada en el noveno nivel del programa de Ingeniería de petróleos, con un valor de 4 créditos, una intensidad horaria de 5 h teóricas semanales, sin horas prácticas y tiene como requisito haber cursado la asignatura Análisis de Presiones.

**2.10.1. Contenido.** El contenido del curso incluye el desarrollo de 10 temáticas, que se describen a continuación.

2.4.

2.5.

2.6.

2.7.

2.8.

2.9.

2.10.

2.10.1.

**2.10.1.1. *Introducción.*** Métodos de recobro de Petróleo – EOR. Reservas, recurso, factor de recobro, principales métodos de recobro, clasificación, EOR, IOR, reseña histórica, factores que influyen en el recobro de crudo, estadísticas en el mundo y en Colombia, Screening técnico de cada método.

**2.10.1.2. *Teoría de desplazamiento.*** Eficiencias de barrido (áreal, vertical, volumétrica y de desplazamiento), miscibilidad, tensión interfacial, mojabilidad, presión capilar, imbibición y drenaje, movilidad, patrones de inyección, fuerzas que actúan en los yacimientos, geometría del frente de invasión tasas y presiones de inyección, parámetros de operación y diseño.

**2.10.1.3. *Inyección de agua.*** Ecuación de flujo fraccional, Ecuación de avance frontal, determinación del frente de desplazamiento, el tiempo de ruptura del frente, el tiempo de límite económico, la saturación de agua promedio, determinación longitud de la zona estabilizada, relación agua-petróleo en superficie, pozos in fill, predicción del comportamiento de un yacimiento sometido a inyección de agua y método de Buckley y Leverett.

**2.10.1.4. *Inyección de agua en yacimientos estratificados.*** Heterogeneidad de los yacimientos, tipos y evaluación de las heterogeneidades, determinación de la relación agua-petróleo, (RAP),

evaluación del flujo fraccional en el yacimiento, coeficiente de variación de permeabilidades, procedimiento para la predicción y método de Dykstra-Parson.

**2.10.1.5. *Recuperación térmica.*** Generalidades, fundamentos y descripción de los métodos térmicos, estadísticas sobre crudo pesado y bitumen en el mundo y en Colombia, propiedades térmicas del vapor, propiedades térmicas de las rocas, viscosidad de los fluidos del yacimiento a altas temperaturas, transformación de unidades de masa - energía volumen, fundamentos de administración de energía, tipos de inyección de vapor y de inyección de aire.

**2.10.1.6. *Transporte de vapor por tuberías.*** Generadores de vapor, tipos y partes, cálculo de entalpías, volúmenes específicos, pérdidas de energía, evaluación de tasas de alimento de agua y combustible, eficiencia térmica, mecanismos de transferencia: conducción, radiación, convección; pérdidas de calor en superficie, sistemas de aislamiento, perfiles de temperatura, coeficiente total de transferencia de calor, ejercicios, relación aceite-vapor, parámetros de diseño y de operación.

**2.10.1.7. *Inyección Cíclica de Vapor.*** Descripción del método, screening técnico, parámetros de diseño, de yacimiento y de operación que inciden en el desempeño de la técnica, cálculo del radio alterado y el radio calentado, modelo analítico de Boberg, inyección cíclica de vapor en pozos horizontales, ejercicios y talleres.

**2.10.1.8. *Inyección Continua de Vapor.*** Descripción del método, screening técnico, parámetros de diseño, de yacimiento y de operación que inciden en el desempeño de la técnica, cálculo del volumen de crudo desplazado, el tiempo de ruptura del vapor y el adecuado espaciamiento entre

pozos, efecto de la relación espesor neto espesor bruto en la eficiencia térmica del método, modelo analítico de Marx – Langenhein.

**2.10.1.9. Generalidades Métodos convencionales de Métodos de recobro.** Screening EOR, Combustión In-situ, diagramas ternarios, presión mínima de miscibilidad, Inyección de gas, inyección de CO<sub>2</sub>, Inyección de Nitrógeno, (miscibles e inmiscibles), Inyección de solventes, inyección de polímeros y Surfactantes, estimulación por solventes, calentamiento por electricidad, segregación asistida por drenaje gravitacional, geles poliméricas.

**2.10.1.10. Nuevas Tecnologías EOR.** Fundamentos, descripción de los procesos, aplicaciones, THAI, CAPRI, THSF, SWSAGD, VAPEX, CHOPS, ESAGD, OIL SANDS, OIL SHALE, COSH, WASP, TTHW, HASDRIVE, HPAI, MINING EXTRATION, PPT, DHWS, ICP, LASER.

**2.10.2. Propósito.** La asignatura de Métodos de Recobro está orientada a conocer y entender los parámetros de diseño, operación y de yacimiento; que influyen en los procesos de desplazamiento de petróleo en medios porosos. Así, como familiarizarse con los métodos de recobro convencionales y las nuevas tecnologías existentes, sus procesos, aplicaciones y limitaciones.

Este proceso de aprendizaje será realizado mediante clases en el aula por parte del docente, consulta de fuentes bibliográficas, libros y artículos técnicos, asignaciones diarias, realización de talleres que le permitirán al estudiante poner en práctica lo aprendido en el aula y seminarios sobre técnicas EOR.

**2.10.3. Competencias Cognitivas.** Comprende y aplica los conceptos básicos requeridos para entender la teoría de desplazamiento, los factores que gobiernan el entrapamiento de crudo en el medio poroso.

Niveles de Logro:

- Deduce las ecuaciones de desplazamiento y de flujo fraccional, las aplica y sensibiliza.
- Conoce las diversas fuerzas que actúan en el yacimiento; comprende su importancia en el entrapamiento de fluidos y conoce mecanismos de cómo reducirlas para lograr así, incrementar el factor de recobro.
- Comprende la petrofísica básica y especial para escoger los agentes EOR que le permitan reducir la saturación de aceite en la roca
- Entiende la interacción roca-fluido y fluido-fluido durante un proceso inyección de un agente EOR.
- Conoce los diferentes procesos y fenómenos involucrados en cada método de recobro.
- Selecciona y aplica el método de recobro más apropiado, acorde con las características físicas de la roca y los fluidos del yacimiento.
- Conoce los métodos de recobro convencionales disponibles, y predice su comportamiento.
- Identifica las nuevas tecnologías de recobro (IOR y EOR)
- Reconoce los rangos, tipos y las profundidades de los yacimientos, donde se pueden aplicar cada proceso EOR.
- Determina el petróleo incremental producto de un método de recobro y su correspondiente factor de recobro.

**2.10.4. Competencias Actitudinales.** Asume la responsabilidad en el aprendizaje de los conceptos requeridos para evaluar, aplicar, predecir las técnicas de recobro y determinar el Factor de recobro.

Niveles de Logro:

- Consulta fuentes bibliográficas.
- Lee artículos y textos en inglés.
- Realiza los ejercicios propuestos en clase.
- Entrega oportunamente los talleres y trabajos asignados
- Participa activamente en clase.
- Presenta seminarios con calidad y excelentes ayudas.

**2.10.5. Estrategias de enseñanza y aprendizaje.** Para el desarrollo de cada uno de los temas correspondientes y de las competencias, se realizará el trabajo de acompañamiento directo y apoyo al trabajo independiente del estudiante, aplicando las siguientes estrategias:

- Estudio y análisis de casos prácticos de campo
- Exposiciones de clases.
- Discusión de Artículos
- Revisiones bibliográficas.
- Consultas electrónicas entre docente-estudiante y estudiante-estudiante.

**2.10.6. Sistema de evaluación.**

- Aplica los conceptos requeridos para obtener la ecuación de desplazamiento en medios porosos

- Obtiene el flujo fraccional punto del yacimiento cualquiera a un tiempo de inyección.
- Evalúa tasas de inyección de agentes EOR
- Determina la distancia del frente de agua a cualquier tiempo de inyección.
- Determina los tiempos de ruptura y de límite económico de un proyecto.
- Predice el comportamiento de un yacimiento a un proceso de inyección de agua
- Evalúa la importancia del espaciamiento entre pozos para un método EOR específico.
- Predice el comportamiento de la inyección de agua en yacimientos homogéneos y heterogéneos.
- Reconoce los equipos y facilidades de superficie y subsuelo empleados en las técnicas de recobro secundario y EOR.
- Distingue los diferentes métodos de recobro y las características de los yacimientos donde pueden ser empleadas
- Evalúa la importancia de un sistema con aislamiento térmico en procesos de inyección de vapor
- Entiende el comportamiento del vapor, y hace equivalencias de masa, volumen y energía en proyectos de inyección de vapor
- Calcula el efecto que tiene la temperatura en la viscosidad del crudo
- Participa activamente con aportes y conocimiento previo hacia el grupo.
- Desarrolla los talleres y trabajos, individuales y grupales, asignados.
- Respeta y aprende de las intervenciones de sus compañeros con respeto y tolerancia.
- Comparte y recibe aportes para el mejoramiento continuo del aprendizaje.

#### **2.10.7. Estrategias de evaluación.**

- Quices, talleres y trabajos (en clase y en casa)
- Evaluaciones escritas u orales
- Intervenciones y aportes
- Evaluación Participativa
- Asistencia e interés

Las pruebas académicas para esta asignatura se calificarán cuantitativamente. En las evaluaciones cuantitativas, la calificación será de cero coma cero (0,0) a cinco coma cero (5,0). La nota mínima aprobatoria, será de tres coma cero (3,0).

La calificación definitiva se obtendrá de la sumatoria de tres (3) parciales, los cuales representan el 70%, el 30% restante corresponde a quices, talleres y seminarios.

### **3. Análisis y diseño**

En esta fase se realiza un análisis de las ideas que tienen los estudiantes acerca de la asignatura antes de comenzar a cursarla, esto se logra mediante el uso de una encuesta. Con base en los resultados de esta se pretende observar la percepción y la motivación de los estudiantes.

Teniendo en cuenta los resultados del análisis se pretende proponer un nuevo diseño curricular en el cual se incluyan las TIC como apoyo a la asignatura, adicionalmente se pretende distribuir el tiempo de las unidades de tal manera que permita el desarrollo de estas satisfactoriamente. Para esto se usa como base el diseño anterior, se agregan actividades extra-clase y se proponen actividades en el Moodle.

En cuanto al diseño de la plataforma Moodle se habilitan 3 cursos virtuales y es necesario hacer una recopilación de información ya que en estos se pretenden cargar archivos y videos que ayuden al desarrollo de la asignatura. Cabe resaltar que no fue posible habilitar la plataforma desde el primer día de clase por lo cual se utilizó una página en Wix estilo blog donde se cargaron los archivos de manera provisional.

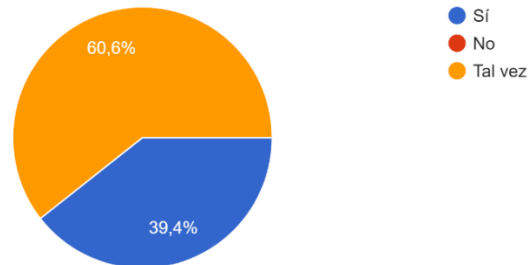
### **3.1. Percepción previa de la asignatura**

Como se mencionó anteriormente la percepción previa influye en la motivación y por ende en el desempeño que tenga cada estudiante en la asignatura, para tratar de evaluar dicha percepción se realizó una encuesta a 33 estudiantes que cursarían la asignatura en el semestre académico 2018-2, los resultados de las preguntas relacionadas con la percepción se muestran a continuación.

La figura 3 (¿Considera que tiene los conocimientos previos necesarios para esta asignatura?) muestra que el 60.6% de los estudiantes se muestran inseguros en cuanto a los conocimientos que requieren para cursar esta asignatura. Por otro lado, en la figura 4. (¿Qué opinión tiene acerca de la asignatura?) se tenía una pregunta abierta por lo que fue necesario clasificar las respuestas. De acuerdo con las 33 respuestas obtenidas se definieron 4 categorías: Complicada, difícil, importante y sin comentarios. Una vez definidas las categorías se muestran los resultados en una gráfica de torta donde se puede observar que el 61% de los entrevistados tiene una percepción negativa de la asignatura diciendo que es complicada o difícil y solamente un estudiante en su opinión dijo que es una asignatura importante.

¿Considera que tiene los conocimientos previos necesarios para esta asignatura?

33 respuestas

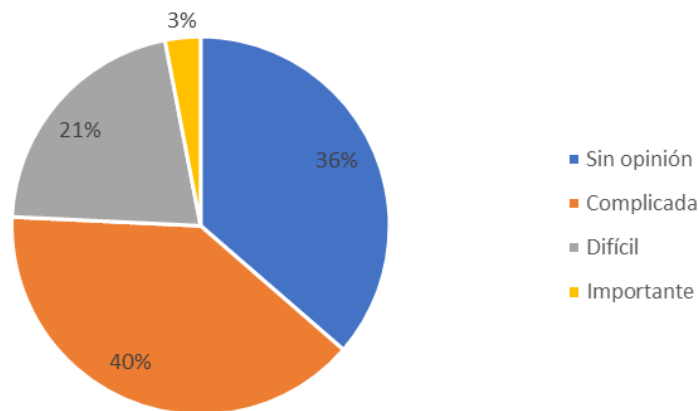


*Figura 3.* Resultados de la encuesta, tomada de Google Formularios. Total de encuestados: 33 estudiantes.

Entre las causas por las cuales los estudiantes consideran la asignatura como complicada o difícil se encuentran:

- La temática es demasiado extensa.
- Los estudiantes no cuentan con los conocimientos previos necesarios.
- Falta dedicación por parte de los estudiantes.
- No se cumple con las horas necesarias de trabajo en casa.
- Falta de tutorías u horas de consulta.
- La información disponible es muy limitada.
- Alto nivel de exigencia de la asignatura y el docente.

¿Que opinión tiene acerca de la asignatura?



*Figura 4.* Gráfica basada en los resultados de la encuesta de percepción previa. Total de encuestados: 33 estudiantes.

### 3.2. Recopilación de información

Como parte del presente proyecto de grado se realizó una recolección de información de la asignatura, en la que se obtuvieron libros guía, ejercicios, talleres, tablas, figuras, etc.

Como se puede observar en la Figura 5. las presentaciones de PowerPoint, parciales, bibliografía y toda la información que fue recopilada fue organizada de acuerdo con las unidades a desarrollar y fue compartida por la plataforma virtual de la universidad (Moodle).

Adicionalmente se reunieron videos explicativos y de experimentos disponibles en la plataforma de YouTube que también fueron agregados en forma de enlace a la plataforma universitaria, así como talleres, gráficas y quices no calificables como se observa en la figura 6.

Dentro de los videos explicativos se encuentran los tres que se observan en la figura 6, que están cargados en la plataforma de YouTube, todos ellos realizados por parte de estudiantes UIS.

En estos videos se explica que es el factor de recobro y se muestran métodos experimentales para determinar el factor de recobro mediante la simulación de inyección de fluidos en un yacimiento artificial a escala.

The figure displays four screenshots of a Moodle course interface for the 'Escuela de Ingeniería de Petróleos'.

**Top Left Screenshot:** Shows the course home page. It includes the university logo (Universidad Industrial de Santander) and the course name. Below are links for 'Avisos' and 'Novedades'. The main content area is divided into three sections: 'GENERALIDADES' (with a link to 'Generalidades de métodos de recobro' and a folder icon for 'Bibliografía generalidades'), 'INYECCIÓN DE AGUA' (with links to 'Presentaciones', 'Gráficas Dykstra & Parsons', 'Parciales', and 'Parciales'), and 'INYECCIÓN DE VAPOR' (with a folder icon for 'Parciales').

**Top Right Screenshot:** Shows the 'SEMINARIOS' section with a link to 'Presentación seminario'. Below is the 'BIBLIOGRAFÍA' section with a link to 'Libros de Consulta' and three folder icons: 'Bibliografía Inyección de Agua', 'Bibliografía', and 'Videos Metodos de Recobro'. The 'TALLERES' section follows with links to 'Taller 1', 'Banco de Preguntas', 'Millonario', 'Ahorcado', and 'Terminología'.

**Bottom Left Screenshot:** Shows the 'Parciales' section. It includes a link to 'Volver a: INYECCIÓN DE AG...' and a description 'Banco de parciales anteriores de inyección de agua'. Below is a list of documents: 'PARCIALES AGUA.docx' and 'Primer Previo Recobro Samuel Abril de 2018 S1 (1).pdf'. A green button labeled 'Descargar carpeta' is at the bottom.

**Bottom Right Screenshot:** Shows the 'Presentaciones' section. It includes a link to 'Volver a: INYECCIÓN DE AG...' and a description 'Material de clase'. Below is a list of presentation files: '1. GENERALIDADES DE LA INYECCIÓN DE AGUA.ppt', '2. EFICIENCIAS DE LOS PROCESOS EOR.pptx', '3. FLUJO FRACCIONAL Y TEORIA DE AVANCE FRONTAL.pptx', '4. MÉTODO DE DYKSTRA - PARSONS .pptx', and '5. EJERCICIO RESUELTO DP.pptx'. A green button labeled 'Descargar carpeta' is at the bottom.

Figura 5. Pantallazos Moodle con los archivos cargados.

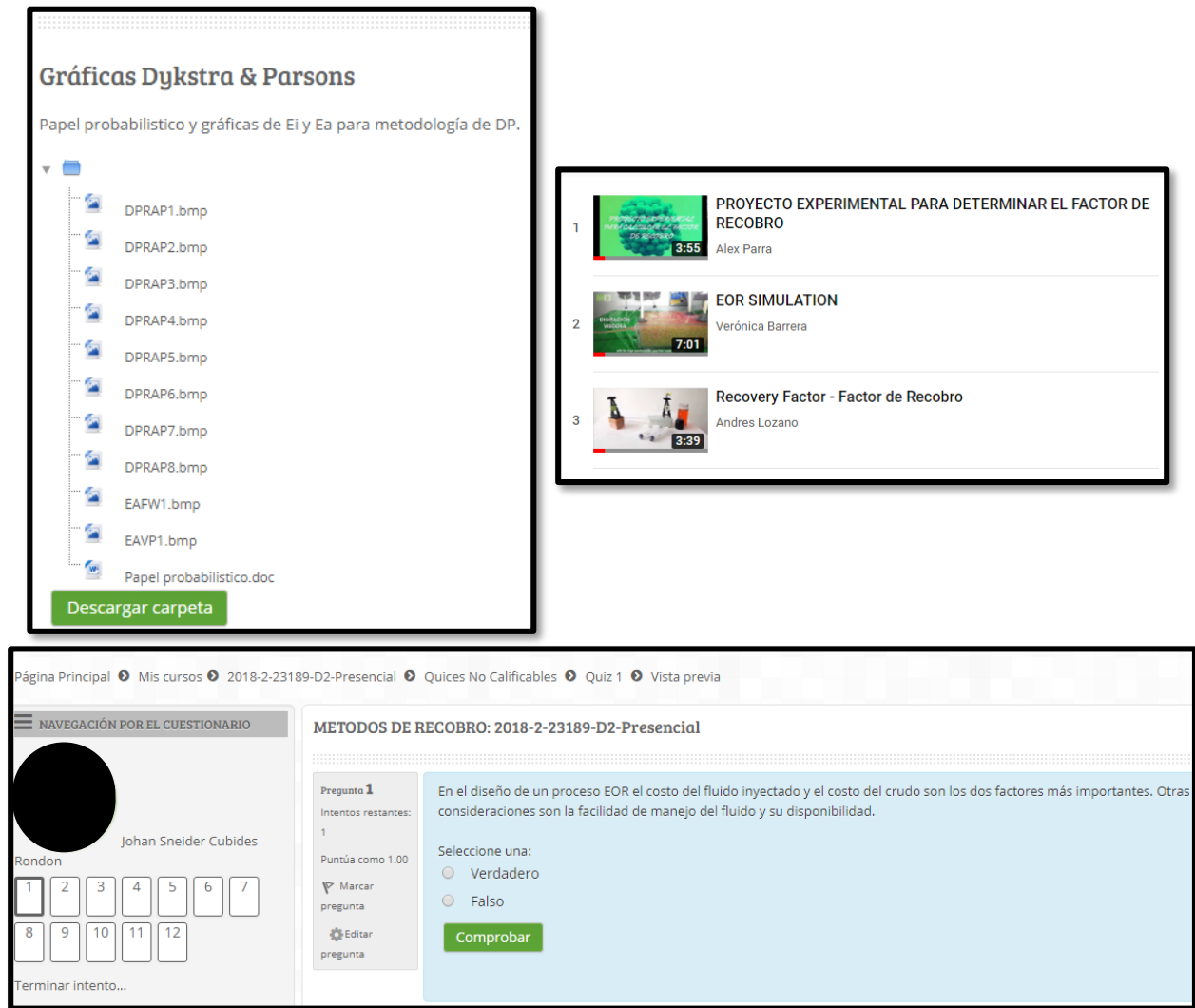


Figura 6. Pantallazos Moodle con videos, talleres y quices no calificables.

### 3.3. Diseño propuesto

Con base en el análisis previo de percepción y la información recopilada se plantea el nuevo diseño para la asignatura (Apéndice A).

Este nuevo diseño toma como base el anterior, en el cual la asignatura se encuentra dividida en 3 unidades de aprendizaje de acuerdo con los cortes evaluativos que exige al institución, en cada

una de estas unidades se definen los temas por abordar y se asigna la cantidad de horas que tendrá cada tema de acuerdo con su importancia y dificultad. De la misma manera, para incluir las TIC en la asignatura, se agregan actividades extra-clase y se definen recursos y actividades de Moodle por cada temática.

Por otro lado, se observa que el sistema evaluativo definido en el diseño anterior no se está cumpliendo a cabalidad ya que los quices y talleres se están tomando como parte del 70% de parciales que propone el diseño y no se tiene en cuenta un porcentaje para la nota de participación y asistencia. Se propone un nuevo sistema de evaluación por unidades de la siguiente manera: Tres unidades que equivalen al 70% (la primera y la segunda unidad 23% y 24% la tercera unidad.), teniendo en cuenta que en cada una de estas se pueden incluir tanto parciales como quices y talleres. El 30% restante corresponde a una presentación estilo seminario que equivale al 20% en la nota final y un 10% una nota apreciativa en la que cuenta la participación en clase, la asistencia y el uso de las TIC.

### **3.4. Uso de las Herramientas Web 2.0**

Para la implementación de las herramientas Web 2.0 se utilizaron: 1) La herramienta Moodle de la Universidad Industrial de Santander (UIS), 2) Grupos de Facebook en representación a las redes sociales con la intención de promover el aprendizaje colaborativo, y 3) Aplicación de mensajería instantánea WhatsApp, que es la aplicación más usada por los estudiantes, de esta manera se pretende tener una comunicación más directa entre estudiante-estudiante donde puedan tener un ambiente más cómodo para compartir sus dudas y profundizar el conocimiento realizando debates con sus compañeros.

Adicionalmente, y de manera provisional se usó una página estilo blog creada en la plataforma gratuita para el desarrollo web llamada Wix. En la figura 7 se pueden observar la página web creada con wix que fue implementada para desarrollar el presente proyecto de grado.

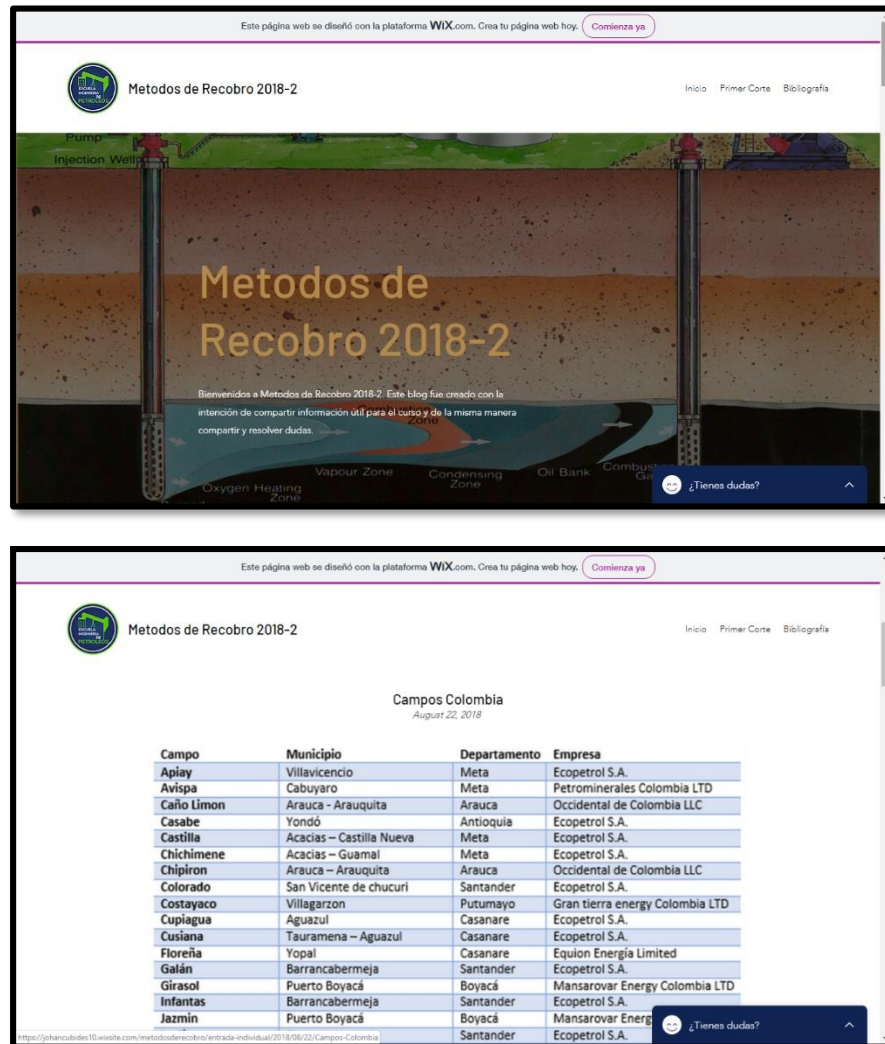


Figura 7. Página web creada en Wix y plataforma Moodle.

## 4. Desarrollo

### 4.1. Implementación y desarrollo del plan de aula

En la implementación del proyecto de grado se trabajó con 3 grupos de estudiantes que se encontraban cursando la asignatura Métodos de Recobro con el docente Samuel F. Muñoz en el periodo académico 2018-2. El grupo B1 contaba con 18 estudiantes, D1 con 20 estudiantes y D2 con 23 estudiantes.

En la implementación del plan de aula se desarrolló el diseño curricular propuesto (Apéndice A), el cual incluye el uso de la plataforma de la universidad (Moodle), tutorías presenciales opcionales y el uso de grupos para aprendizaje colaborativo por medio de aplicaciones de la web 2.0 como lo son WhatsApp y Facebook.



Figura 8. Grupo de WhatsApp

Para la metodología se usaron técnicas centradas en el docente y en el estudiante, haciendo uso por ejemplo, de: lecciones magistrales, problemas en el tablero, demostraciones, resolución de problemas por medio de talleres, preparación y presentación de exposiciones. Adicional, pretendiendo implementar el aprendizaje colaborativo se implementó el uso de las aplicaciones de la web 2.0.

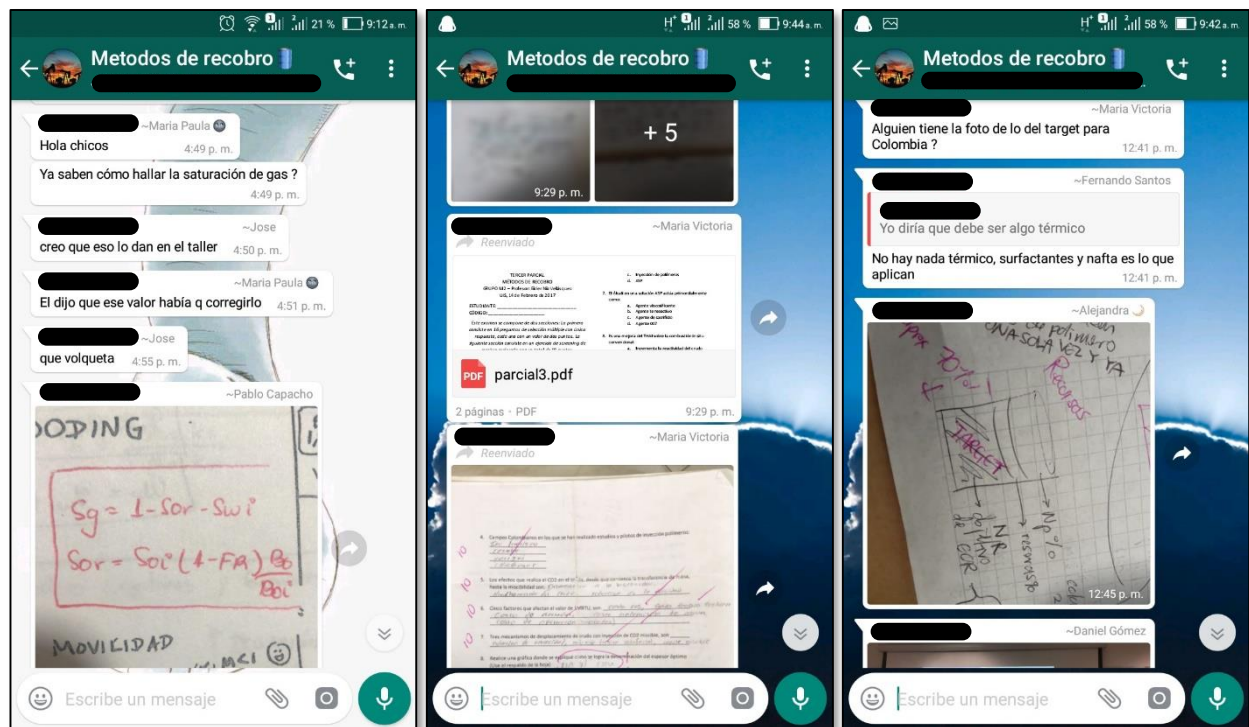


Figura 9. Interacción por medio de WhatsApp

Para el uso de WhatsApp se crea un único grupo de aprendizaje colaborativo que incluía los 61 estudiantes con la intención de recolectar las experiencias vividas en cada uno de los 3 cursos. Se logró un porcentaje de participación del 100% de los estudiantes. La implementación de esta aplicación permitió:

- La generación un ambiente de comunicación cómodo en el cual los estudiantes se pueden expresar libremente entre ellos.

- Dar solución a las dudas y problemas que se presentaran durante las jornadas de estudio de manera conjunta.
- El flujo de información como talleres, documentos, lecturas, correos electrónicos, fechas importantes, novedades, datos curiosos, ejercicios propuestos, investigaciones y notas tomadas en clase.

De igual manera se pudo observar que es necesaria la presencia de un moderador en el grupo para evitar la información desactualizada o falsa y fomentar la participación activa en el grupo proponiendo preguntas relacionadas con la temática de clase y ofreciendo datos curiosos. Este papel de moderador fue desempeñado por Johan S. Cubides, el estudiante a cargo del presente proyecto de grado.

Por otro lado, el uso de Facebook se dio de otra forma, haciendo diferencia en los grupos, es decir, se crearon 3 grupos diferentes, uno para cada curso (B1, D1 y D2) con la intención de proponer talleres y ejercicios diferentes en cada uno. En estos grupos también se incluyó al docente a cargo, Samuel F. Muñoz, quien compartía archivos como talleres, figuras, lecturas y materiales necesarios para la asignatura.

El uso de esta aplicación fue fundamental para el desarrollo de la asignatura ya que era el medio preferido para compartir horarios de parciales, recuperación de horas de clase, solicitar seminarios, etc. Y de igual manera, esta aplicación permitía a los estudiantes comunicarse con el docente fuera del área de clase.

Las estadísticas de uso de los grupos de Facebook indica que el promedio de participación entre los tres grupos fue del 90,16%

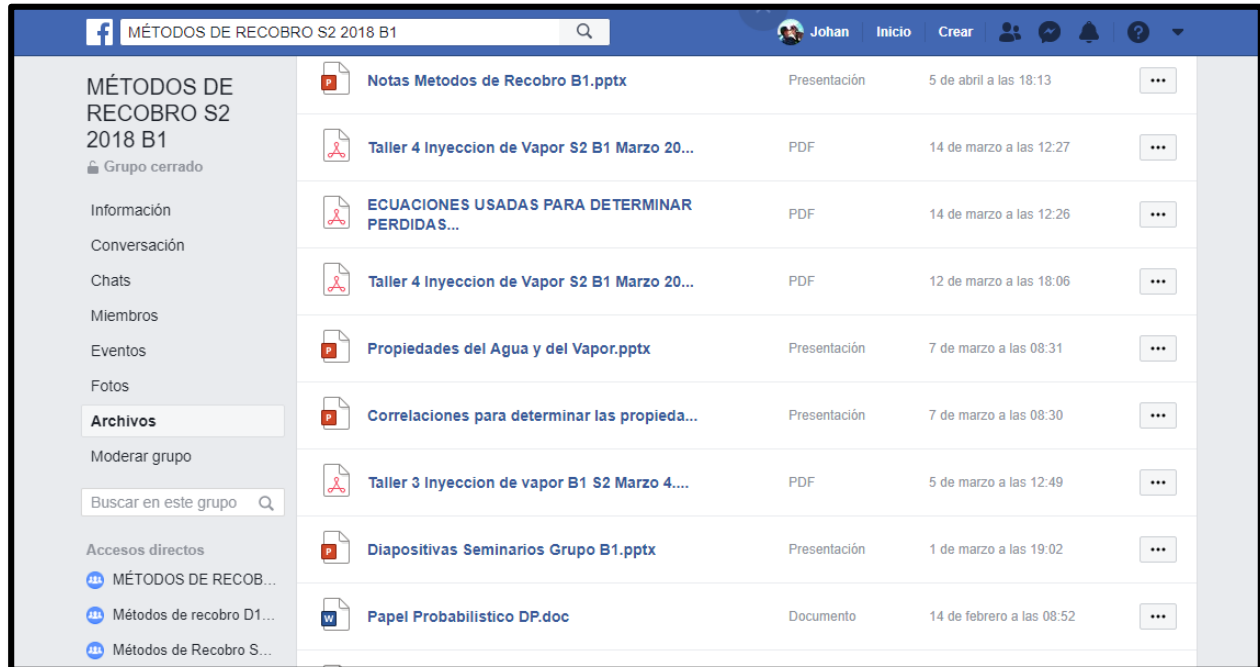


Figura 10. Archivos cargados a los grupos de Facebook.

Se puede concluir entonces que el uso de las TIC fue intensivo durante el desarrollo de la asignatura, sin embargo, también se encontraron algunas desventajas, por ejemplo:

- Los estudiantes podían compartir libremente información desactualizada o falsa.
- En ocasiones las aplicaciones se usaban para tocar temas que no eran propios de la asignatura.
- El uso de estas aplicaciones permite muchas distracciones en las jornadas de estudio.

En cuanto a las tutorías, se habilitaron de manera presencial para la asignatura Métodos de recobro en el programa de apoyo académico SEA-MIDAS en el cual se estableció el horario de 4:00 pm – 7:00 pm de lunes a viernes. Sin embargo, se observó que ningún estudiante hizo uso de estas tutorías durante el semestre. Se concluye que los estudiantes preferían resolver sus dudas por medio de las TIC, principalmente por medio de WhatsApp.

## 4.2. Manejo de la plataforma

| Nombre / Apellido(s) ▼             | Todas las acciones | Seleccionar              |
|------------------------------------|--------------------|--------------------------|
| Herin Libardo Valderrama Padilla   | Sí (2)             | <input type="checkbox"/> |
| Diego Alexander Suarez Paez        | Sí (1)             | <input type="checkbox"/> |
| Sebastián Serrano Serrano          | Sí (113)           | <input type="checkbox"/> |
| Linibeth Melissa Saucedo Hernandez | No                 | <input type="checkbox"/> |
| Luis Fernando Santos Cano          | Sí (60)            | <input type="checkbox"/> |
| Miranda Sánchez Medina             | Sí (36)            | <input type="checkbox"/> |
| Andres Felipe Rodriguez Piedrahita | No                 | <input type="checkbox"/> |
| Camila Alejandra Ramirez Boada     | Sí (9)             | <input type="checkbox"/> |
| Jose Daniel Quintero Sarmiento     | Sí (1)             | <input type="checkbox"/> |
| Jeimy Alejandra Peñón Mateus       | Sí (51)            | <input type="checkbox"/> |
| Jennifer Yolima Mejia Araque       | No                 | <input type="checkbox"/> |
| Juan Camilo Martinez Benavides     | No                 | <input type="checkbox"/> |
| Alvaro Andres Martin Rojas         | No                 | <input type="checkbox"/> |
| Alvaro Eduardo Huertas Botache     | Sí (90)            | <input type="checkbox"/> |
| Manuel David Galindo Perez         | No                 | <input type="checkbox"/> |
| Santiago Jose Forero Rincon        | No                 | <input type="checkbox"/> |
| Daniela Duarte Serrano             | Sí (30)            | <input type="checkbox"/> |
| Daniel Fernando Cortes Rueda       | No                 | <input type="checkbox"/> |
| Pablo David Capacho Sánchez        | No                 | <input type="checkbox"/> |

Figura 11. Interacciones con los quices no calificables grupo D2.

Se utiliza la plataforma Moodle conocida por los estudiantes para el desarrollo de la asignatura, en esta se crean los 3 cursos con los estudiantes asignados a cada uno y se dividen las unidades tal como en el diseño curricular, en cada unidad se cargan archivos y material que son útiles para el desarrollo de la temática como por ejemplo gráficas, hojas logarítmicas, etc. Adicionalmente, se cargaron quices no calificables, talleres y bancos de preguntas para que los estudiantes puedan repasar teoría y ejercicios sin límite de intentos y sin afectar su calificación.

En cuanto al uso, se observó que en promedio el 85,25% de los estudiantes tuvieron actividad dentro de la plataforma, ya sea para descargar archivos, resolver quices, talleres o cualquier otra actividad. En cuanto a la estadística de actividad se tiene el siguiente porcentaje de participación por grupo: D1 90%, D2 73,91% y B1 94.44%.

Cabe resaltar que dentro de las actividades del Moodle aquellas que tuvieron más acogida por los estudiantes a nivel general fueron los quices no calificables y las carpetas de bibliografía, los quices al no presentar límite de intentos despertaron gran interés por parte de los estudiantes donde algunos incluso registraron más de 100 interacciones como se muestra en la figura 11.

## **5. Evaluación**

### **5.1. Análisis estadístico primer corte**

Para obtener la calificación de la unidad 1, que tiene una influencia de 23% en la definitiva de la asignatura, se realizó un examen parcial y un taller de rescate opcional. El taller se realizó con el objetivo de mejorar las calificaciones obtenidas en el parcial, sin embargo, a pesar de haber obtenido malos resultados, no todos los estudiantes decidieron presentar este taller.

Para aquellos estudiantes que decidieron presentar el taller, la nota de la unidad se establece de la siguiente manera: 50% de la evaluación parcial más 50% del taller, mientras que para los que no presentaron el taller, la evaluación parcial equivale al 100% de la unidad 1.

Las calificaciones de esta unidad fueron sometidas a un análisis estadístico individual de los cursos. Gracias a este análisis se puede observar que un gran porcentaje de estudiantes no obtuvieron los conocimientos necesarios para aprobar la unidad. Sin embargo, se debe considerar

que estos resultados pueden haber sido influenciados por el receso académico ocasionado por el paro estudiantil de aproximadamente 4 meses que ocurrió durante el periodo académico 2018-2.

**Tabla 2.**

*Calificaciones finales unidad 1.*

| Calificación final Unidad 1           |        |        |        |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|
|                                       | D2     | D1     | B1     |
| Promedio                              | 3,35   | 2,94   | 2,64   |
| Cantidad de estudiantes que aprobaron | 20     | 10     | 8      |
| Porcentaje de aprobación              | 95,24% | 52,63% | 44,44% |

Una observación importante es que existe una relación entre la participación en los medios virtuales y el desempeño, ya que el grupo D2 presentó la mayor interacción y consecuentemente obtuvo los mejores resultados obteniendo un porcentaje de aprobación del 86.96%.

## 5.2. Análisis estadístico segundo corte

Esta unidad tiene una influencia de 23% en la definitiva de la asignatura. Para obtener la calificación se realizó un único examen parcial previamente apoyado con talleres y actividades para trabajo en casa que estaban enfocados en ayudar al proceso de aprendizaje.

**Tabla 3.**

*Calificaciones finales unidad 2.*

| Calificación final Unidad 2           |        |        |        |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|
|                                       | D2     | D1     | B1     |
| Promedio                              | 4,06   | 3,18   | 2,54   |
| Cantidad de estudiantes que aprobaron | 19     | 10     | 7      |
| Porcentaje de aprobación              | 90,48% | 52,63% | 38,89% |

## 5.3. Análisis estadístico tercer corte

La unidad número 3 tiene una influencia del 24% en la nota definitiva de la asignatura. Para obtener la calificación de esta unidad se desarrolló un último examen parcial acumulativo, es decir, incluyendo temas tanto de la unidad 3 como de las unidades anteriores, con la intención de verificar que los estudiantes tuvieron un proceso de aprendizaje adecuado durante el desarrollo de la asignatura.

**Tabla 4.**

*Calificaciones finales unidad 3.*

| Calificación final Unidad 3           |        |        |        |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|
|                                       | D2     | D1     | B1     |
| Promedio                              | 3,68   | 3,28   | 3,19   |
| Cantidad de estudiantes que aprobaron | 19     | 16     | 14     |
| Porcentaje de aprobación              | 90,48% | 84,21% | 77,78% |

#### 5.4. Análisis estadístico de las calificaciones de los seminarios

La calificación del seminario tiene una influencia del 20% en la definitiva de la asignatura. Esta nota incluía tanto la exposición del tema como el orden y la presentación de las diapositivas.

**Tabla 5.**

*Calificaciones finales de los seminarios.*

| Calificación final presentación tipo seminario |        |        |        |
|------------------------------------------------|--------|--------|--------|
|                                                | D2     | D1     | B1     |
| Promedio                                       | 3,62   | 3,44   | 3,17   |
| Cantidad de estudiantes que aprobaron          | 20     | 15     | 12     |
| Porcentaje de aprobación                       | 86,96% | 75,00% | 66,67% |

#### 5.5. Análisis estadístico de las calificaciones de los seminarios

**Tabla 6.***Calificaciones de asistencia y participación.*

| Calificación final de asistencia y participación |      |        |      |
|--------------------------------------------------|------|--------|------|
|                                                  | D2   | D1     | B1   |
| Promedio                                         | 4,52 | 4,55   | 4,13 |
| Cantidad de estudiantes que aprobaron            | 21   | 18     | 18   |
| Porcentaje de aprobación                         | 100% | 94,74% | 100% |

## 6. Resultados

Para analizar las calificaciones definitivas de la asignatura se debe tener en cuenta que la influencia porcentual de cada unidad está definida como se muestra a continuación, unidad uno 23%, unidad dos 23% y unidad tres 24%, sumando una influencia total del 70%. El restante 30% se distribuye así: 20% el seminario y 10% una nota apreciativa dada por el docente de acuerdo con la asistencia y participación en clase de los estudiantes.

En la tabla 7 se muestran los datos de las notas definitivas de la asignatura para los grupos que participaron en la implementación de las TIC.

**Tabla 7.***Calificaciones definitivas.*

| Definitivas de la asignatura          |        |        |        |        |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
|                                       | D2     | D1     | B1     | Total  |
| Promedio                              | 3,80   | 3,34   | 3,00   | 3,40   |
| Cantidad de estudiantes que aprobaron | 20     | 14     | 12     | 46     |
| Porcentaje de aprobación              | 95,24% | 73,68% | 66,67% | 79,31% |

A continuación, con la intención de hacer una comparación, se muestra el desempeño que se ha tenido en la asignatura en los últimos periodos académicos:

**Tabla 8.***Comparación últimos semestres académicos.*

| Porcentaje de aprobación Métodos de recobro |        |        |        |         |
|---------------------------------------------|--------|--------|--------|---------|
| Periodo académico                           | 2017-1 | 2017-2 | 2018-1 | 2018-2* |
| Promedio                                    | 3,60   | 3,83   | 3,59   | 3,38    |
| Aprobación                                  | 89,57% | 91,30% | 89,83% | 86,27%  |

Nota: \*Las calificaciones 2018-2 fueron tomadas del total de los grupos incluyendo los grupos

que no participaron en la implementación de las TIC.

Se realiza un análisis de la distribución de notas para los últimos periodos académicos con el fin de comparar los resultados. En las figuras 12, 13 y 14 se observan la distribución normal de las notas finales de los periodos académicos 2017-1, 2017-2 y 2018-1 respectivamente, sobre el grafico se muestra el promedio aritmético y la desviación estándar de cada uno.

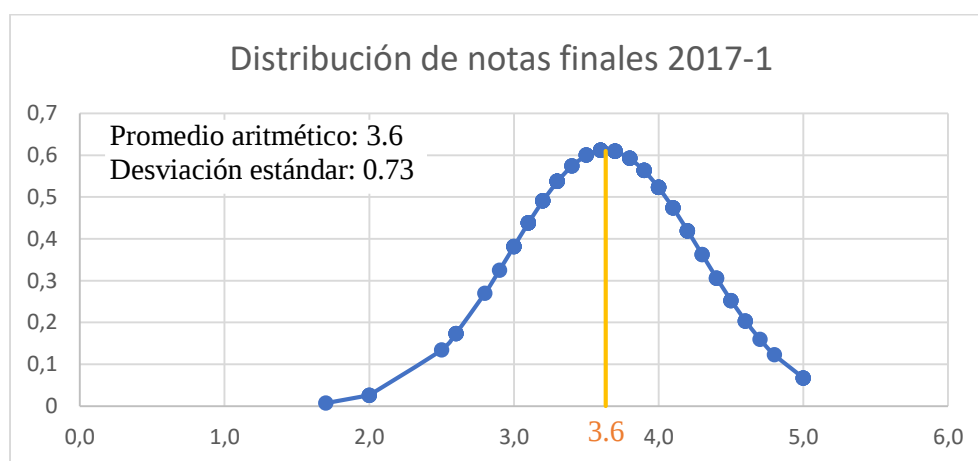


Figura 12. Distribución de notas finales 2017-1.

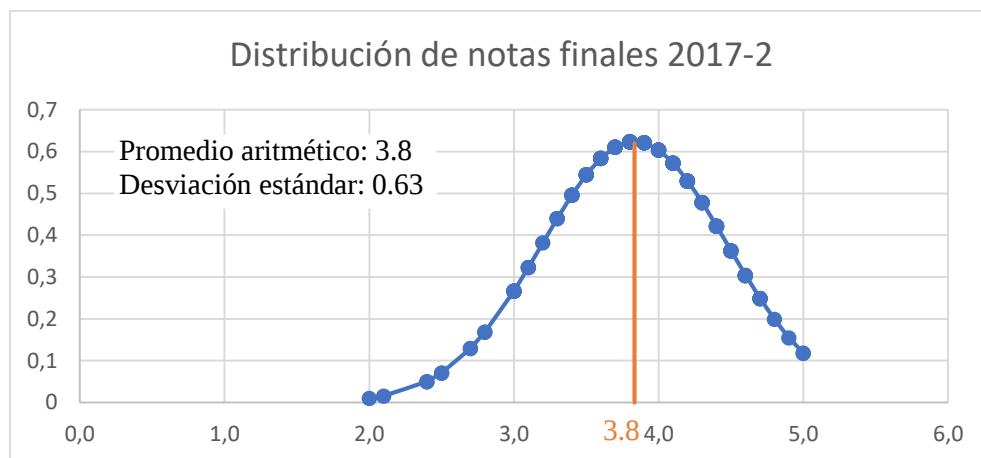


Figura 13. Distribución de notas finales 2017-2.

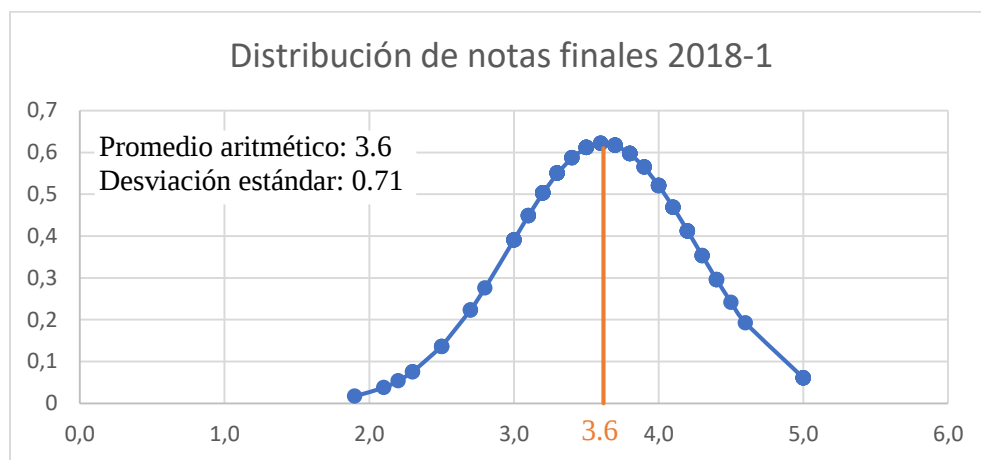


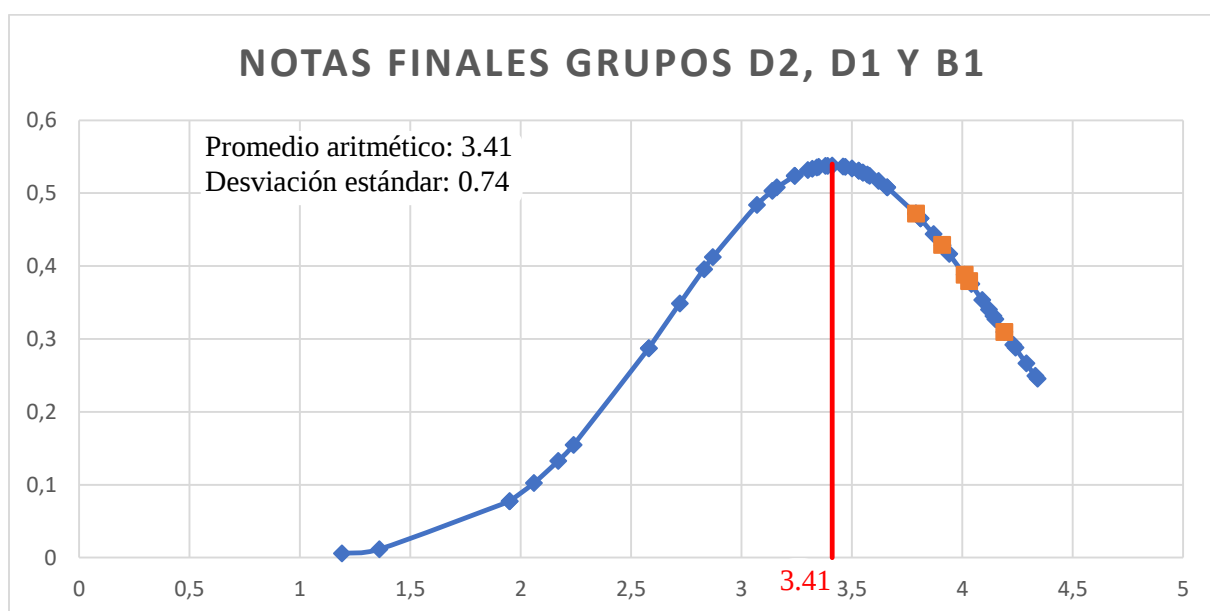
Figura 13. Distribución de notas finales 2018-1.



Figura 14. Distribución de notas finales 2018-2.

En la tabla 8 se puede observar que en el periodo 2018-2 se obtuvo un porcentaje de aprobación menor que en los últimos 3 semestres académicos. Sin embargo, considerando el alto nivel de interacción que se dio en el uso de las TIC por parte de los estudiantes, se tiende a observar que el bajo rendimiento académico puede estar influenciado por otros factores externos, entre ellos el receso académico durante el período de implementación de la propuesta.

Adicionalmente, en la figura 15. se grafica la distribución de notas para los grupos que se tomaron como muestra en el presente proyecto, sobre esta grafica se ubican (en color naranja) los 5 estudiantes que presentaron la mayor participación a través de las herramientas web 2.0. de esta grafica se puede concluir que existe una relación clara entre el uso de las TIC como apoyo educativo y las calificaciones obtenidas por los estudiantes.



*Figura 15.* Distribución de notas finales de los grupos D2, D1 y B1.

Uno de los objetivos del proyecto incluye observar la evolución que tienen los estudiantes en cuanto a su percepción de la asignatura, por lo tanto, se realizó una encuesta después de finalizar la asignatura a una muestra representativa de 20 estudiantes, considerando que 61 estudiantes era

el tamaño total de la población y se pudo observar que se redujo drásticamente el porcentaje de personas que definieron la asignatura como complicada y/o difícil, se pasó de tener un 80% de opiniones negativas a un 15% que aún la consideran difícil (figura 16).

Con respecto a la asignatura, usted considera que fue

20 respuestas

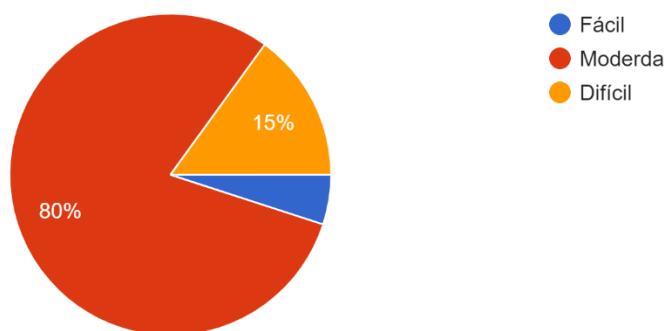


Figura 16. Grafica de percepción encuesta final.

En cuanto a las TIC, se pudo observar que las dos herramientas preferidas fueron WhatsApp con 95% de participación y Facebook con 75% como se muestra en la figura 17.

Para facilitar el proceso de aprendizaje se habilitaron algunas herramientas, seleccione cuáles de estas utilizó

20 respuestas

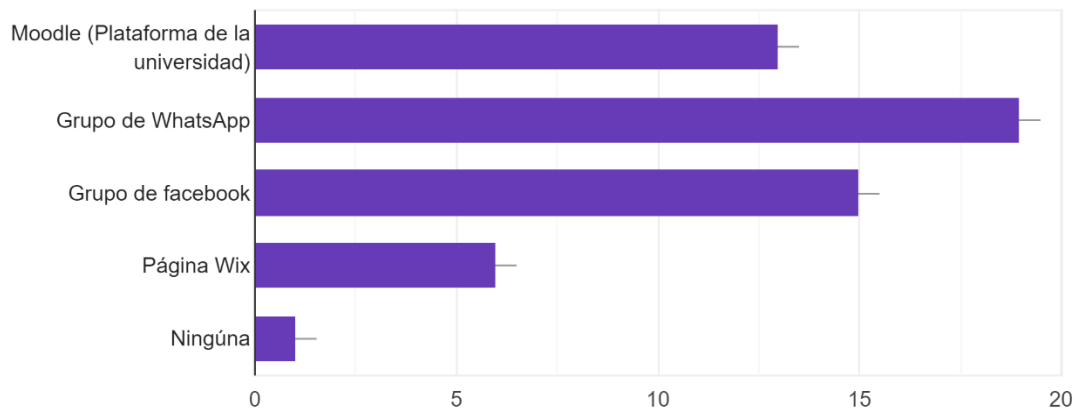
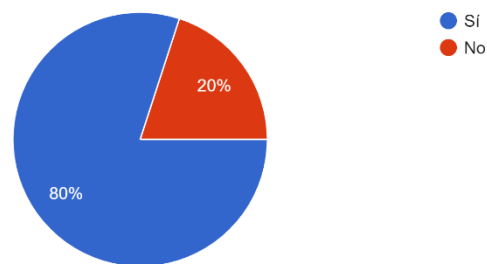


Figura 17. Participación por parte de los estudiantes en las herramientas web 2.0

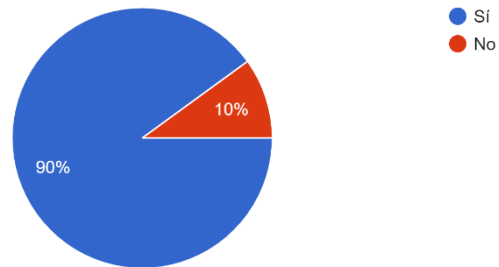
¿Considera que utilizar el Moodle es útil en el desarrollo de la asignatura?

20 respuestas



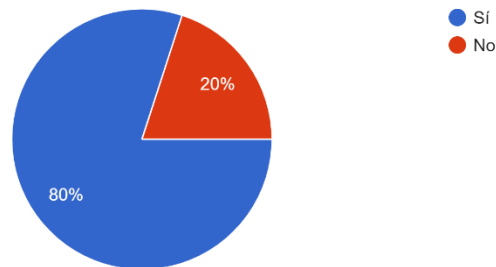
¿Considera que utilizar el WhatsApp como medio de aprendizaje colaborativo es útil en el desarrollo de la asignatura?

20 respuestas



¿Considera que utilizar el Facebook como ayuda académica es útil en el desarrollo de la asignatura?

20 respuestas



*Figura 18.* Opinión acerca de la utilidad de las herramientas virtuales.

Por otro lado, según los resultados de la encuesta, la mayoría de los estudiantes están de acuerdo con que la interacción con sus compañeros por medio de las herramientas virtuales permite una mejor comprensión de la temática.

Considera que la interacción con sus compañeros de clase por medios virtuales permite profundizar los conocimientos?

20 respuestas

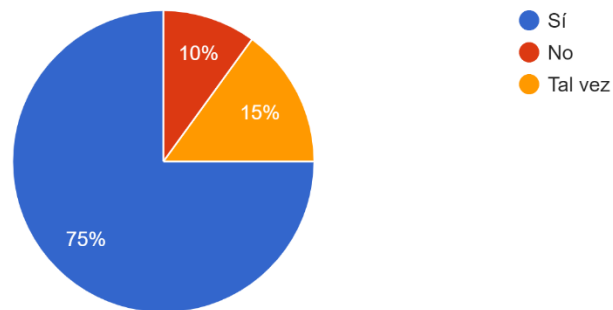


Figura 19. Opinión de los estudiantes con respecto al uso de herramientas virtuales.

Se preguntó a los estudiantes acerca de la eficiencia del uso de estas herramientas y la mayoría estuvieron de acuerdo en que permiten un mejor desarrollo de la asignatura y que sería de gran ayuda implementarlas de igual manera en otros cursos. Adicional, se realizó una pregunta abierta en la que se planeaban recibir opiniones anónimas con la intención de recibir quejas y sugerencias, entre estas resaltaron opiniones como:

- “Es importante tener claro que las tic están ahora y no podemos dejarlas que pasen, hay que montarnos al bus porque después es posible que no lo alcancemos o lleguemos tarde como en la mayoría de las veces.”
- “Respecto a las TIC se podrían hacer más actividades que faciliten en entendimiento del material de estudio”
- “Al principio se perdió mucho tiempo y después del paro se tuvo que "correr" y eso genera dificultad en la asignatura”

## 7. Conclusiones

Las herramientas web 2.0, como su nombre lo indica, son únicamente herramientas que se les brindan a los estudiantes con la intención de facilitar un proceso de aprendizaje significativo y lograrlo depende del uso que se les dé, por tanto, la eficiencia de las TIC no debe ser medida simplemente por medio de las calificaciones.

La comunidad educativa responde positivamente a la implementación de estas nuevas tecnologías, sin embargo, se observó que los estudiantes aún no cuentan con habilidades como la autodisciplina, la autogestión, el autocontrol y el sentido crítico que son necesarias para un buen manejo de estas herramientas.

Para obtener mejoras significativas en las calificaciones gracias a la implementación de las TIC se requiere que el estudiante: cumpla con un tiempo mínimo de consulta, participe activamente, muestre motivación y disposición para el aprendizaje autónomo y de igual manera se requiere una continuidad en el proceso.

Se pudo observar que los estudiantes que interactuaron con las TIC y participaron activamente, investigando e involucrando en su proceso de aprendizaje las herramientas virtuales, alcanzaron calificaciones altas. Entonces, se puede utilizar el porcentaje de participación como una medida indirecta de la eficiencia del aprendizaje colaborativo.

Ante la posibilidad de resolver dudas de forma virtual y de forma presencial los estudiantes evidentemente prefieren utilizar los medios virtuales y las herramientas que de una u otra manera les faciliten el aprendizaje sin necesidad de asistir presencialmente.

En la implementación de las TIC es fundamental la participación y el apoyo de un moderador para evitar problemas como la información de fuentes no fiables y para motivar constantemente a los estudiantes en su construcción de conocimiento de manera colaborativa y/o autónoma.

### Referencias Bibliográfica

- Argudín, M. (2010). Técnicas didácticas. México: *Técnicas didácticas – menú principal*.  
Recuperado de: <http://hadoc.azc.uam.mx/tecnicas/menu.htm>
- Argudín, Y. y Argudín, M., *Procesos docentes I, II, III*, México, Posgrado en Historiografía/ UAM-A/, 2007. (Edición limitada en CD). Contenido disponible en:  
<http://hadoc.azc.uam.mx/menu/menu.htm>
- Beas, J., Santa Cruz, J., Thomsen, P. y Utreras, S. (2005). *Enseñar a pensar para aprender mejor*. 2ª edición. Ciudad de México, México: Alfaomega grupo editor, S.A.
- Bernal, J. (2006). *Diseño curricular en la enseñanza universitaria desde la perspectiva de los ECTS*. Publicado por el ICE de la Universidad de Zaragoza. ISBN:84-7791-227-0
- Carreño, A. B., y Vélez, S. C. (2016). *Web 2.0 en educación superior: formación, actitud, uso, impacto, dificultades y herramientas*. Digital Education Review, (28), 45-58.
- Castro, S., y Guzmán, B., & Casado, D. (2007). *Las Tic en los procesos de enseñanza y aprendizaje*. Caracas, Venezuela. Recuperado de:  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76102311>
- Concepción G., Castañeda, E., & Mansilla, J. (2018). Experiencia de innovación en el aula desde la autorregulación y los estilos de aprendizaje. *Tendencias pedagógicas*, (31), 137-148.
- De la Torre, A. (2006). *Web Educativa 2.0*. Edutec. Revista electrónica de tecnología educativa, (20), a058-a058.
- Dolores, A. M. (2009). *Importancia de las TIC para la educación*. Revista Innovación y experiencias educativas. n°15 (6-7).
- Entwistle, N. (1988). *La comprensión del aprendizaje en el aula*. Paídos.

- García, A. (2009). Las redes sociales como herramientas para el aprendizaje colaborativo: una experiencia con Facebook. *Re-Representaciones: Periodismo, Comunicación y Sociedad*, (5), 48-63.
- Gorritz, B. M. (2009). *Inteligencias múltiples*. El Cid Editor| apuntes.
- Gutiérrez Castillo, J. J., & Gómez del Castillo Segurado, M. T. (2014). *Influencia de las TIC en los procesos de aprendizaje y comunicación de los estudiantes de la educación*. *Revista de Pedagogía*, 35 (97-98), 34-51.
- Trapero, M. D. A., y Secundaria, P. Y. (2009). *Importancia de las TIC para la educación. nuevas tecnologías*. Recuperado de: [http://www.csi-csif.es/.../pdf/.../maria%20dolores\\_alcantara\\_1.pdf](http://www.csi-csif.es/.../pdf/.../maria%20dolores_alcantara_1.pdf).
- Nabor, O. A., Villegas, M. P. G., Covarrubias, A. C. R., Solis, A. I., Arciniega, L. A. L., & Luna, A. L. A. (2018). *Uso de aplicaciones de la web 2.0 para la evaluación del aprendizaje significativo (use of web 2.0 applications for the evaluation of significant learning)*. *Pistas Educativas*, 40(130).
- Núñez José C. (2009) *Motivación, aprendizaje y rendimiento académico*. Universidad de Oviedo. Trabajo presentado en el X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia. Braga, Portugal. Recuperado de: <http://www.educacion.udc.es/grupos/gipdae/documentos/congreso/Xcongreso/pdfs/cc/cc3.pdf>
- Martín, M. G. (2012). *La autorregulación académica como variable explicativa de los procesos de aprendizaje universitario*. *Profesorado*. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 16(1), 203-221.
- Marzano, R. J., & Pickering, D. J. (2005). *Dimensiones del aprendizaje: manual para el maestro* ITESO. Dimensión cinco. Recuperado de:

[http://biblioteca.ucv.cl/site/colecciones/manuales\\_u/Dimensiones%20del%20aprendizaje.%20Manual%20del%20maestro.pdf](http://biblioteca.ucv.cl/site/colecciones/manuales_u/Dimensiones%20del%20aprendizaje.%20Manual%20del%20maestro.pdf)

- Mercadé, A. (2016). *Los 8 tipos de inteligencia según Howard Gardner: la teoría de las inteligencias múltiples*. Recuperado de: <https://transformandoelinfierno.com/2012/12/19/los-8-tipos-de-inteligencia-segun-howard-gardner-la-teoria-de-las-inteligencias-multiples>.
- Mingo, A. (2015). *La propuesta educativa de Carl Rogers*. Perspectivas Docentes, 1(1).
- Morales, Y. A. (2018). *Revisión teórica sobre la evolución de las teorías del aprendizaje*. Revista Vinculando. Recuperado de: <http://vinculando.org/educacion/revision-teorica-la-evolucion-las-teorias-del-aprendizaje.html>
- UNESCO, 2018. Las TIC en la educación. Disponible en: <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion>
- Rojas, M. A. D. O., Pérez, M. M. P., Pérez, M. P., Enciso, M. G. A., Enciso, M. G. A., & Rodríguez, M. M. A. V. (2012). *Directrices de la Educación a Distancia*. Recuperado de: [https://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI\\_Lectura/LITE/LECT63.pdf](https://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI_Lectura/LITE/LECT63.pdf)
- Sánchez, L. (2015). *La teoría de las inteligencias múltiples en la educación*. (Investigación, Universidad Mexicana). Recuperado de: [http://unimex.edu.mx/investigacion/docinvestigacion/la\\_teoria\\_de\\_las\\_inteligencias\\_múltiples\\_en\\_la\\_educacion.pdf](http://unimex.edu.mx/investigacion/docinvestigacion/la_teoria_de_las_inteligencias_múltiples_en_la_educacion.pdf)
- Silva, R. (2011). *La enseñanza de la física mediante un aprendizaje significativo y cooperativo en blended learning* (Tesis doctoral). Universidad de Burgos, Burgos, España. Recuperado de: [http://riubu.ubu.es/bitstream/10259/167/2/Silva\\_Cordova.pdf](http://riubu.ubu.es/bitstream/10259/167/2/Silva_Cordova.pdf)
- Torrano Montalvo, F., y González Torres, M. C. (2004). El aprendizaje autorregulado: presente y futuro de la investigación. *Electronic journal of research in educational psychology*, 2(1).

Valle Arias, A., Sánchez Rodríguez, S. M., Núñez Pérez, J. C., González Cabanach, R.,  
González García, J. A., & Rosário, P. J. S. L. D. (2010). *Motivación y Aprendizaje  
autorregulado*. Interamerican Journal of Psychology.

## Apéndices

### Apéndice A. Diseño curricular propuesto.

| <b>Diseño pedagógico de asignatura con apoyo virtual</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>Datos generales</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |
| <b>Programa</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Ingeniería de petróleos</b> |
| <b>Asignatura</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Métodos de recobro</b>      |
| <b>Competencias de la asignatura</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |
| <b>Competencias cognitivas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende y aplica los conceptos básicos requeridos para entender la teoría de desplazamiento y los factores que gobiernan el entrapamiento de crudo en el medio poroso.</li> </ul> <p>Niveles de Logro:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deduce las ecuaciones de desplazamiento y de flujo fraccional, las aplica y sensibiliza.</li> <li>• Conoce las diversas fuerzas que actúan en el yacimiento; comprende su importancia en el entrapamiento de fluidos y conoce mecanismos de cómo reducirlas para lograr así, incrementar el factor de recobro.</li> <li>• Comprende la petrofísica básica y especial para escoger los agentes EOR que le permitan reducir la saturación de aceite en la roca</li> <li>• Entiende la interacción roca fluidos y fluido durante un proceso inyección de un agente EOR.</li> <li>• Conoce los diferentes procesos y fenómenos involucrados en cada método de recobro.</li> <li>• Selecciona y aplica el método de recobro más apropiado, acorde con las características físicas de la roca y los fluidos del yacimiento.</li> <li>• Conoce los métodos de recobro convencionales disponibles, y predice su comportamiento.</li> <li>• Identifica las nuevas tecnologías de recobro (IOR y EOR)</li> <li>• Reconoce los rangos, tipos y las profundidades de los yacimientos, donde se pueden aplicar cada proceso EOR.</li> <li>• Determina el petróleo incremental producto de un método de recobro y su correspondiente factor de recobro.</li> </ul> |                                |
| <b>Competencias actitudinales</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |
| <b>Unidades de Contenido</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |

- Asume su responsabilidad en el aprendizaje, con base en los conceptos de un aprendizaje autorregulado que le permita adquirir los conocimientos necesarios para evaluar, aplicar y predecir las técnicas de recobro y determinar el Factor de recobro.

Niveles de Logro:

- Consulta fuentes bibliográficas.
- Lee artículos y textos en Inglés.
- Realiza los ejercicios propuestos en clase.
- Utiliza las Herramientas web 2.0 como ayuda en su proceso de aprendizaje
- Entrega oportunamente los talleres y trabajos asignados.
- Participa activamente en las clases, en los foros y grupos de aprendizaje colaborativo.
- Presenta seminarios con calidad y excelentes ayudas.
- Presenta interés en los temas de la asignatura y se muestra motivado con su proceso de aprendizaje.

## Unidad 1

## 1. Introducción Métodos de recobro de Petróleo- EOR

Reservas, recurso, factor de recobro, principales métodos de recobro, clasificación, EOR – IOR, reseña histórica, factores que influyen en el recobro de crudo, estadísticas en el mundo y en Colombia, Screening técnico de cada método.

## 2. Teoría de desplazamiento

Eficiencias de barrido (areal, vertical, volumétrica y de desplazamiento), miscibilidad, tensión interfacial, mojabilidad, presión capilar, imbibición y drenaje, movilidad, patrones de inyección, fuerzas que actúan en los yacimientos, geometría del frente de invasión tasas y presiones de inyección, parámetros de operación y diseño.

## 3. Inyección de agua

Ecuación de flujo fraccional, Ecuación de avance frontal, determinación del frente de desplazamiento, el tiempo de ruptura del frente, el tiempo de límite económico, la saturación de agua promedio, determinación longitud de la zona estabilizada, relación agua-petróleo en superficie, pozos in fill, predicción del comportamiento de un yacimiento sometido a inyección de agua, método de Buckley y Leverett, talleres y ejercicios.

## 4. Inyección de agua en yacimientos estratificados

Heterogeneidad de los yacimientos, tipos y evaluación de las heterogeneidades, determinación de la relación agua-petróleo, (RAP), evaluación del flujo fraccional en el yacimiento, coeficiente de variación de permeabilidades, procedimiento para la predicción, método de Dykstra-Parson, método de Stiles, Coeficiente de Lorentz.

## Unidad 2

## 5. Recuperación térmica

Generalidades, fundamentos y descripción de los métodos térmicos, estadísticas sobre crudo pesado y bitumen en el mundo y en Colombia, propiedades térmicas del vapor, propiedades térmicas de las rocas, viscosidad de los fluidos del yacimiento a altas temperaturas, transformación de unidades de masa - energía – volumen, fundamentos de administración de energía, tipos de inyección de vapor y de inyección de aire.

## 6. Transporte de vapor por tuberías

Generadores de vapor, tipos y partes, cálculo de entalpías, volúmenes específicos, pérdidas de energía, evaluación de tasas de alimento de agua y combustible, eficiencia térmica, mecanismos de transferencia: conducción, radiación, convección; pérdidas de calor en superficie, sistemas de aislamiento, perfiles de temperatura, coeficiente total de transferencia de calor, ejercicios, relación aceite – vapor, parámetros de diseño y de operación. 7. Inyección Cíclica de Vapor Descripción del método, screening técnico, parámetros de diseño, de yacimiento y de operación que inciden en el desempeño de la técnica, cálculo del radio alterado y el radio calentado, modelo analítico de Boberg, inyección cíclica de vapor en pozos horizontales, ejercicios y talleres.

## 8. Inyección Continua de Vapor

Descripción del método, screening técnico, parámetros de diseño, de yacimiento y de operación que inciden en el desempeño de la técnica, cálculo del volumen de crudo desplazado, el tiempo de ruptura del vapor y el adecuado espaciado entre pozos, efecto de la relación espesor neto espesor bruto en la eficiencia térmica del método, modelo analítico de Marx – Langenheim.

## Unidad 3

## 9. Generalidades Métodos convencionales de Recobro mejorado

Fundamentos y conceptos base para el Recobro mejorado Screening EOR, Combustión In-situ, diagramas ternarios, presión mínima de miscibilidad, Inyección de gas, inyección de CO<sub>2</sub>, Inyección de Nitrógeno, (miscibles e inmiscibles), Inyección de solventes, inyección de polímeros y Surfactantes, estimulación por solventes, calentamiento por electricidad, segregación asistida por drenaje gravitacional, geles poliméricas.

## 10. Nuevas Tecnologías EOR

Fundamentos, descripción de los procesos, aplicaciones, THAI, CAPRI, THSF, SWSAGD, VAPEX, CHOPS, ESAGD, oil sands, oil shale, COSH, WASP, TTHW, HASDRIVE, HPAI, MINING EXTRATION, PPT, DHWS, ICP, LASER.

| Competencias a desarrollar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |                                                                                             |                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende y aplica los conceptos básicos requeridos para entender la teoría de desplazamiento y los factores que gobiernan el entrapamiento de crudo en el medio poros.</li> <li>• Deduce las ecuaciones de desplazamiento y de flujo fraccional, las aplica y sensibiliza.</li> <li>• Conoce las diversas fuerzas que actúan en el yacimiento; comprende su importancia en el entrapamiento de fluidos y conoce mecanismos para reducirlas para lograr así, incrementar el factor de recobro.</li> <li>• Entiende la interacción roca fluidos y fluido durante un proceso inyección de agua.</li> </ul> <p><b>Estrategias de enseñanza y de aprendizaje</b><br/>         Para el desarrollo de los temas correspondientes y las competencias, se realizará el trabajo de acompañamiento directo y apoyo al trabajo independiente del estudiante, aplicando las siguientes estrategias:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio y análisis de casos prácticos de campo</li> <li>• Discusión de Artículos</li> <li>• Revisiones bibliográficas.</li> <li>• Consultas electrónicas entre docente-estudiante y estudiante-estudiante.</li> <li>• Se dispone de un tiempo de aprox. 10 min al inicio de cada clase para resolver dudas o compartir información con la clase.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |                                                                                             |                                                                               |
| Desarrollo de la unidad 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |                                                                                             |                                                                               |
| No                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Actividad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Tiempo | Materiales educativos                                                                       | Recurso/Actividad Moodle                                                      |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p><b>Bienvenida e introducción al curso</b></p> <p>Se realiza una clase de bienvenida y un primer acercamiento entre los estudiantes y el docente, se habla de las normas del aula de clase, las actividades, los temas y el método de calificación.</p> <p><b>Actividades extra-clase:</b><br/>           Como actividad extra-clase se pide a los estudiantes llenar una ficha de información personal con el fin de recaudar correos electrónicos y números de teléfono necesarios para el uso de las herramientas web 2.0</p> | 2 h    | Presentación Power point Sobre las normas de clase y el contenido general de la asignatura. | Recurso: Carpeta con bibliografía de las generalidades de Métodos de Recobro. |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Conceptos básicos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6 h    |                                                                                             |                                                                               |

|    | A lo largo de las primeras clases se exponen los principales métodos de recobro, su clasificación, la diferencia entre EOR e IOR, y algunas estadísticas de Colombia y el mundo.<br><b>Actividades extra-clase:</b><br>Lectura del primer capítulo 1 del libro “ENHANCED OIL RECOVERY” de DON W.GREEN                                                                                                                                                                                                                                                                             |        | Presentación con PowerPoint de las generalidades de métodos de recobro y primer capítulo del libro “ENHANCED OIL RECOVERY” de DON W.GREEN Disponible en la Biblioteca de la Universidad. | Archivos: Documentos sugeridos en clase como lectura complementaria<br>Cuestionario: Quiz no calificable: principales métodos de recobro, generalidades y conceptos básicos basados en la lectura del primer capítulo del libro de Green. |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| No | Actividad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Tiempo | Materiales educativos                                                                                                                                                                    | Recurso/Actividad Moodle                                                                                                                                                                                                                  |
| 3  | <b>Métodos de recobro en el mundo</b><br>Se presenta una breve reseña histórica, factores que influyen en el recobro de crudo, estadísticas en el mundo, en Colombia y un Screening técnico de cada método.<br><b>Actividades extra-clase:</b><br>Consultar una noticia novedosa en el campo de Métodos de recobro a nivel internacional y a nivel de Colombia                                                                                                                                                                                                                    | 6 h    | Screening técnico de los métodos, reseña histórica versión para completar y un quiz no calificable para reforzar lo mostrado en clase.                                                   | Actividad aprendizaje colaborativo por medio de WhatsApp.                                                                                                                                                                                 |
| 4  | <b>Teoría de desplazamiento</b><br>Eficiencias de barrido (areal, vertical, volumétrica y de desplazamiento) miscibilidad, tensión interfacial, mojabilidad, presión capilar, imbibición y drenaje, movilidad, patrones de inyección, fuerzas que actúan en los yacimientos, geometría del frente de invasión tasas y presiones de inyección, parámetros de operación y diseño.<br><b>Actividades extra-clase:</b><br>Realizar la sensibilización de las variables en las diferentes ecuaciones mostradas en clase y resolver un ejercicio de aplicación disponible en el moodle. | 8 h    | Ejercicio de aplicación propuesto en clase, para que se relacionen conceptos como los patrones de inyección y las diferentes eficiencias de barrido.                                     | Recurso: Videos de YouTube que muestran el desplazamiento de un fluido por el barrido de otro.                                                                                                                                            |
| 5  | <b>Inyección de agua</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 9 h    |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                  | Ecuación de flujo fraccional, Ecuación de avance frontal, determinación del frente de desplazamiento, el tiempo de ruptura del frente, el tiempo de limite económico, la saturación de agua promedio, determinación longitud de la zona estabilizada, relación agua-petróleo en superficie, pozos in fill, predicción del comportamiento de un yacimiento sometido a inyección de agua, método de Buckley y Leverett, talleres y ejercicios.<br><b>Actividades extra-clase:</b><br>Taller Inyección de agua                                                                                   |        | Sensibilización de las variables en las ecuaciones y ejercicios propuestos.              | Recurso: Archivo. Taller Inyección de Agua                                                   |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| No                               | Actividad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Tiempo | Materiales educativos                                                                    | Recurso/Actividad Moodle                                                                     |
| 6                                | <b>Inyección de agua en yacimientos estratificados</b><br>Heterogeneidad de los yacimientos, tipos y evaluación de las heterogeneidades, determinación de la relación agua-petróleo, (RAP), evaluación del flujo fraccional en el yacimiento, coeficiente de variación de permeabilidades, procedimiento para la predicción, método de Dykstra-Parson, método de Stiles, Coeficiente de Lorentz.<br><b>Actividad extra-clase:</b><br>Identificar las diferencias entre los métodos vistos, realizar un análisis grafico del flujo fraccional, el método de Stiles y el Coeficiente de Lorentz | 6 h    | Retroalimentación de flujo fraccional, ejercicio propuesto para el uso de Dykstra-Parson | Recurso: Carpeta. Graficas necesarias para el desarrollo del método. Fuentes bibliográficas. |
| <b>Desarrollo de la unidad 2</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |                                                                                          |                                                                                              |
| No                               | Actividad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Tiempo | Materiales educativos                                                                    | Recurso/Actividad Moodle                                                                     |
| 1                                | <b>Recuperación térmica</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 8 h    |                                                                                          |                                                                                              |

|    | <p>Generalidades, fundamentos y descripción de los métodos térmicos, estadísticas sobre crudo pesado y bitumen en el mundo y en Colombia, propiedades térmicas del vapor, propiedades térmicas de las rocas, viscosidad de los fluidos del yacimiento a altas temperaturas, transformación de unidades de masa - energía volumen, fundamentos de administración de energía, tipos de inyección de vapor y de inyección de aire.</p> <p><b>Actividad extra-clase:</b><br/>Aprendizaje colaborativo no calificable con preguntas y participación activa por medio de WhatsApp.</p>     |        | Presentación de PPT de las generalidades en los métodos de recuperación térmica                                                 | URL: Documento con información de las características principales y otras generalidades de los métodos de recobro térmico. |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| No | Actividad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Tiempo | Materiales educativos                                                                                                           | Recurso/Actividad Moodle                                                                                                   |
| 2  | <p><b>Transporte de vapor por tuberías</b></p> <p>Generadores de vapor, tipos y partes, cálculo de entalpías, volúmenes específicos, pérdidas de energía, evaluación de tasas de alimento de agua y combustible, eficiencia térmica, mecanismos de transferencia: conducción, radiación, convección; pérdidas de calor en superficie, sistemas de aislamiento, perfiles de temperatura, coeficiente total de transferencia de calor, ejercicios, relación aceite-vapor, parámetros de diseño y de operación.</p> <p><b>Actividad extra-clase:</b><br/>Taller inyección de vapor.</p> | 8 h    | Presentación de PPT que incluye el uso de generadores y las pérdidas de calor en las tuberías tanto de superficie como de pozo. | Archivos: Ecuaciones utilizadas para el cálculo de pérdidas en tuberías concéntricas y Taller de inyección de vapor.       |
| 3  | <b>Inyección Cíclica de Vapor</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 6 h    |                                                                                                                                 |                                                                                                                            |

|                                  | <p>Descripción del método, screening técnico, parámetros de diseño, de yacimiento y de operación que inciden en el desempeño de la técnica, cálculo del radio alterado y el radio calentado, modelo analítico de Boberg, inyección cíclica de vapor en pozos horizontales, ejercicios y talleres.</p> <p><b>Actividad extra-clase:</b><br/>Ejercicios propuestos para calcular radio calentado y radio alterado en un proyecto de inyección cíclica</p>                                                                                 |        | Presentación con diapositivas que muestran las características de un proceso de inyección cíclica de vapor, cálculos básicos como el radio calentado y radio alterado, etc. | Taller propuesto para los procesos de inyección cíclica donde se pide calcular elementos propios del proceso y otros elementos como los del generador de vapor. |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4                                | <p><b>Inyección Continua de Vapor</b></p> <p>Descripción del método, screening técnico, parámetros de diseño, de yacimiento y de operación que inciden en el desempeño de la técnica, cálculo del volumen de crudo desplazado, el tiempo de ruptura del vapor y el adecuado espaciado entre pozos, efecto de la relación espesor neto espesor bruto en la eficiencia térmica del método, modelo analítico de Marx – Langenhein.</p> <p><b>Actividad extra-clase:</b><br/>Ejercicios relacionados con la inyección continua de vapor</p> | 6 h    | Presentación con diapositivas en las que se muestran las características propias de la inyección continua de vapor y las diferencias con la inyección cíclica.              | Archivo: Ejercicios para practicar los cálculos necesarios en un proceso de inyección continua                                                                  |
| <b>Desarrollo de la unidad 3</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                 |
| No                               | Actividad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Tiempo | Materiales educativos                                                                                                                                                       | Recurso/Actividad Moodle                                                                                                                                        |
| 1                                | <p><b>Generalidades Métodos convencionales de Métodos de recobro</b></p> <p>Screening EOR, Combustión In-situ, diagramas ternarios, presión mínima de miscibilidad, Inyección de gas, inyección de CO<sub>2</sub>, Inyección de Nitrógeno, (miscibles e inmiscibles), Inyección de solventes, inyección de polímeros y Surfactantes, estimulación por solventes, calentamiento por electricidad, segregación asistida por drenaje gravitacional, geles poliméricos.</p>                                                                 | 5 h    | Presentación realizada por los estudiantes                                                                                                                                  | Archivo: Recomendaciones para la realización de las presentaciones de los seminarios                                                                            |
| 2                                | <b>Nuevas Tecnologías EOR</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6 h    |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                 |

|  |                                                                                                                                                                                                          |                                            |                                                                                         |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Fundamentos, descripción de los procesos, aplicaciones, THAI, CAPRI, THSF, SWSAGD, VAPEX, CHOPS, ESAGD, OIL SANDS, OIL SHALE, COSH, WASP, TTHW, HASDRIVE, HPAI, MINING EXTRATION, PPT, DHWS, ICP, LASER. | Presentación realizada por los estudiantes | Archivo:<br>Recomendaciones para la realización de las presentaciones de los seminarios |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|